Bildbearbeitung

am Computer mit

Linux

von

Karlheinz
Günster

RAW - Bearbeiten - Retusche - Umwandeln in Schwarzweiß - Verwalten - Farbmanagement - Monitor kalibrieren

Bildbearbeitung am Computer mit Linux

© 2012 Karlheinz Günster. Alle Rechte beim Autor. Keine unerlaubte Vervielfältigung, keine Kopien. Nur für den privaten Gebrauch.

Karlheinz Günster, Bildjournalist
Bürgermeister-Trautner-Weg 3, D-83527 Haag
Internet: guenster-photo.de, E-Mail: karlheinz@guenster-photo.de

Danke an Irmi. Und an die Erfinder von LyX und LaTeX. :-)

Inhaltsverzeichnis

1 Allgemeines zum Fotografieren **7**
1.1 Die Herausforderung . . . 7
1.1.1 Programm für jeden Augenblick . . . 7
1.1.2 Manueller Modus? . . . 7
1.2 Die Belichtung . . . 8
1.3 Workflow . . . 8
1.3.1 Aussortieren . . . 9
1.3.2 Ausgabe . . . 9
1.4 Analog und Digital . . . 9
1.4.1 Bildqualität . . . 9
1.4.2 Digital ist in der Masse vorne . . . 10
1.5 Farbe oder Schwarzweiß . . . 10
1.6 Analog . . . 11
1.7 Digital . . . 11
1.8 Die optimale Auflösung . . . 12
1.9 Gebräuchliche Größen (Gerundet) . . . 12
1.9.1 Fanatasiewerte . . . 12
1.10 Dateiformate . . . 13
1.11 Hersteller-Format . . . 13
1.11.1 JPEG . . . 14
1.11.2 TIFF . . . 14

2 Bilder digitalisieren **15**
2.1 Film einscannen . . . 15
2.1.1 Film- oder Flachbettscanner . . . 15
2.1.2 Bessere Filmhalter . . . 16
2.1.3 Gebrauchte Geräte . . . 16
2.1.4 Staub und Kratzer . . . 17
2.1.5 VueScan . . . 18
2.1.6 XSane . . . 20
2.2 Importieren der Bilddateien – RAW-Verarbeitung . . . 22
2.2.1 Muss nicht unbedingt, ist aber besser . . . 22
2.2.2 RAW – Kein Standard . . . 22
2.2.3 Die Technik . . . 24
2.2.4 Farbtiefe . . . 24
2.2.5 Einlesen mit Bibble . . . 26
2.2.6 Einlesen mit LightZone . . . 27
2.2.7 UFRaw . . . 30

2.2.8 digiKam . . . 32
2.2.9 RawTherapee . . . 36
2.2.10 DCRaw . . . 39

3 Bilder Bearbeiten – Was wird optimiert? 40
3.1 Objektivkorrektur . . . 40
3.1.1 Diese Arbeiten mit ... Bibble . . . 44
3.1.2 ... mit digiKam . . . 46
3.1.3 ... mit Gimp . . . 47
3.1.4 ... mit LightZone . . . 59

4 Bilder in Schwarzweiß umwandeln 61
4.1 Jeder Farbe ihren Grauwert . . . 61
4.2 Filter . . . 61
4.3 Kanalmixer . . . 63

5 Bilder verwalten 65
5.1 Ordnerstruktur als Ordnungskriterium . . . 65
5.2 Suchworte . . . 65
5.3 Datenbank . . . 66
5.4 digiKam . . . 67
5.5 Bibble . . . 68

6 Farbmanagement 69
6.1 Unterschiedliche Papiere . . . 69
6.2 Die einfache Variante mit einem Verlauf . . . 70
6.2.1 Graukeil . . . 70
6.2.2 DisplayCalibrator und xgamma . . . 71
6.2.3 Ausdruck einscannen . . . 71
6.3 Die schwierigere Variante mit einem Messgerät . . . 72
6.3.1 Farbprofile . . . 72
6.3.2 Installieren von Argyll . . . 73
6.3.3 Installieren von dispcalGUI . . . 73
6.3.4 Messgeräte erkennen . . . 73
6.3.5 Einrichten . . . 74
6.3.6 Kalibrieren und Profilieren . . . 74
6.3.7 Wohin mit den Profilen? . . . 75
6.3.8 Vorgaben für Profile . . . 75
6.3.9 Testchart ausdrucken . . . 76
6.3.10 Farbprofil im Internet-Browser . . . 76

7 Ausgabe **77**
7.1 Als Datei . . . 77
7.2 Drucken . . . 77
7.2.1 PhotoPrint . . . 79
7.2.2 TurboPrint . . . 81

8 Stand der Technik **84**
8.1 Programmierer und Anwender . . . 84
8.2 Kein Unterschied in den Resultaten . . . 84

1 Allgemeines zum Fotografieren

Mit Computern bearbeiten Sie nicht nur Ihre Bilder, digitale Fotoapparate haben sogar einen eigenen eingebaut. Die Technik dahinter darf man gerne in Frage stellen: „You press the button, we do the rest“, Sie drücken den Auslöser, wir erledigen den Rest, lautet der bekannte Werbespruch von Kodak aus dem Jahr 1888. Bis heute hat sich nichts am Wunsch der Industrie geändert, das Fotografieren mit all der Technik leicht und bequem zu machen. Ist es gelungen? Kommt auf die Ansprüche an. Meistens gefallen einem die Bilder, „die der Apparat macht“, wie es so oft heißt, ganz gut. Aber irgendwann steigen vielleicht die Ansprüche, dann fallen einem Makel auf, die man zuvor nicht als solche wahrgenommen hat.

Das ist ein gutes Zeichen, freuen Sie sich, denn Sie und Ihre Fotos werden nun wahrscheinlich besser! So war und ist es zumindest bei mir. Was ist das Ziel des ganzen Lernaufwands trotz immer ausgeklügelterer Kameras? Reproduzierbare Ergebnisse. Nicht vom Ereignis her, sondern von der technischen Seite. Das setzt voraus, technische Zusammenhänge beim Fotografieren und danach bei der Bildbearbeitung zu verstehen. Das muss gar nicht so teuer sein, angefangen vom Fotoapparat bis hin zum Computer. Worauf dabei zu achten ist, sollen Sie in den folgenden Kapiteln erfahren. Dieses Buch zeigt Ihnen mehrere Wege auf, mit einer digitalen Kamera oder mit Film zu reproduzierbaren Ergebnissen zu kommen und das mit dem Betriebssystem Linux. Wobei die meisten der besprochenen Anwendungen auch unter Mac OS X und Windows laufen.

1.1 Die Herausforderung

Was ist nun die Problematik? Ein gutes Ergebnis zu wiederholen. Für scharfe und richtig belichtete Bilder haben sich die Hersteller viel einfallen lassen. Mit dem Druck auf den Auslöser überlassen Sie den Rest der ausgeklügelten Intelligenz in der Kamera und den Automatismen der großen Fotolabore später beim Entwickeln. Fragen Sie sich zuweilen, was Sie mit Ihren Bildern und mit welchem Aufwand überhaupt wollen? Es gibt zweifellos wunderschöne Augenblicke, die das Festhalten lohnen. Wenn das Ergebnis etwas anders aussieht als gehofft, ist das nicht so schlimm, Hauptsache, es gefällt einem selber und es hält die Erinnerung wach. Falls Sie das Ergebnis offen herumzeigen, hoffen Sie wahrscheinlich auf anerkennende Worte oder auf Betrachter, die erkennen, worum es dabei geht. Sehen Sie vielleicht Dinge in Ihren Bildern, die Ihnen nicht gefallen? Ja? Wollen Sie das ändern? Dann sollten Sie sich Gedanken um die Zusammenhänge machen. Denn es gibt kaum etwas Schöneres beim Fotografieren, als wiederholbare und gute Ergebnisse hervorzubringen.

1.1.1 Programm für jeden Augenblick

Das fängt beim Fotografieren an. Denn man kann aus keinem schlechten Bild ein tolles machen. Vielleicht hat man einmal etwas Glück und kann einen Fehler unsichtbar machen, das war’s dann aber auch schon. Es gibt Fotoapparate mit vielen Programmen: Sport, Makro, Gruppen, Menschen, Landschaft, Sport und Schnappschuss heißen diese und werden meist als Symbol auf einem Wahlrad dargestellt. Es liegt nun an Ihnen, im jeweiligen Augenblick das richtige zu erkennen und auszuwählen. Was ist aber, wenn sich manche Motivbereiche überschneiden oder Sie bei der Wahl unsicher sind? Dann wird diese Art der Erleichterung durch Technik schon grotesk, spätestens dann, wenn das Objekt nach einiger Zeit verschwunden ist. Diese Motivprogramme, inklusive solcher Erweiterungen, wie Programmshift mit dem Verschieben einiger Parameter innerhalb des Programms, ersetzen gerade einmal das Zeitenrad und den Blendenring. Drehen Sie daran und wissen über die Wirkung Bescheid, brauchen Sie eigentlich keine Automatik mehr.

1.1.2 Manueller Modus?

Ich finde, und das ist meine ganz persönliche Meinung, die Zusammenhänge zwischen Zeit und Blende zu begreifen ist leichter, als die Motivprogramme des jeweiligen Herstellers zu studieren. Die Trefferquote mit der eingebauten Kamera-Intelligenz kann nie 100 Prozent erreichen, weil der Apparat nicht weiß, was Sie gerade vor sich sehen. Er kann es nur ahnen und danach aus einer Motivdatenbank das vermeintlich richtige mit einer Zeit- und Blendenkombination auswählen. Ähnlich ist es mit dem Autofokus. Woher soll der Apparat wissen, was Sie scharf haben wollen? Weil es in der Mitte ist? Welch langweiliges Bild gibt das in sehr vielen Fällen alleine schon von der Gestaltung her. Oder weiß er es, weil es vorne ist? Weil es sich bewegt? Schlecht, wenn es gerade nicht so ist. Sie sehen: Im schlimmsten Fall macht der Apparat,

was er will. Natürlich können Sie das Messfeld verschieben, oder gleich am Entfernungsring, den Sie vielleicht noch haben, drehen und abdrücken. Viele Fotografen gleichen diese Unsicherheit mit einer schieren Bildermenge aus. Nach dem Motto, es wird schon was dabei sein. Die digitale Technik macht das einfach, denn schlechte Bilder löschen Sie einfach. Trotzdem kann der Augenblick weg sein, und es kostet später einiges an Zeit, die Spreu vom Weizen zu trennen. Mit diesen Automatiken ist aber noch etwas anderes verbunden, nämlich die Geschwindigkeit. Selbst schafft man es kaum, die Geschwindigkeit des Autofokus oder der Belichtungsmessung mit der Hand zu erreichen. In eher wenigen Fällen, vorzugsweise beim Sport, ist das ein großes Plus. Um die Trefferquote möglichst hoch zu treiben, sollten Sie aber trotzdem wissen, was die Kamera tut. Sie könnten deshalb sagen: Das mache ich alles besser. Ich will wissen, was da geschieht. Es ist ein tolles Gefühl zu sagen, ich mache tolle Bilder, und nicht: Meine Kamera macht tolle Bilder. Gute Grundlagenbücher zum Fotografieren sind beispielsweise Klassiker von Andreas Feininger oder Ansel Adams und viele andere. Die genannten legen für meine Begriffe sehr anschaulich das Zusammenspiel von Zeit, Blende und Entfernung dar. Interessiert Sie das Thema, greifen Sie besser zu einer Kamera, an der Sie alles von Hand einstellen können: Die Entfernung, die Zeit und die Blende. Haben Sie eine solche, dann suchen Sie in der Bedienungsanleitung nach dem Manuellen Modus.

1.2 Die Belichtung

Was hat es mit der Belichtung auf sich? So viel dazu in Kurzform, denn alles andere ist ein Buch für sich: Film oder Sensor benötigen stets eine bestimmte Menge Licht, um ein einwandfreies Bild zu liefern. Wie viel das ist, legt der ASA- oder ISO-Wert für die Empfindlichkeit fest. Um die Lichtmenge zu regeln, gibt es Zeit und Blende. Die Blende ist meist im Objektiv eingebaut und lässt sich öffnen und schließen. Ein Blendenwert entspricht der Halbierung oder der Verdoppelung der Lichtmenge. Gleichzeitig hat sie Einfluss auf die Bildgestaltung. Ist sie bei kleiner Blendenzahl geöffnet, wird auch nur die Entfernung scharf, auf die das Objektiv fokussiert. Der Rest versinkt abhängig von der Brennweite in Unschärfe. Das ist meist ideal für Portraits, bei denen der Hintergrund ausgeblendet werden soll. Schließen Sie die Blende bei großer Blendenzahl, kommt weniger Licht durch das Objektiv, dafür wird in der Tiefe mehr scharf abgebildet. Gut für Landschaften, wenn vom vordersten Grashalm bis zum hintersten Berg alles scharf sein soll. Ältere oder höherwertige Objektive haben heute noch eine Tiefenschärfeskala. An der lässt sich der Tiefenschärfebereich in Verbindung mit der jeweiligen Blende ablesen. Fotografieren ist stets ein Kompromiss, ein Abwägen. Das macht es so schwierig, ist aber auch die Herausforderung. Das sieht man am zweiten Parameter, der Zeit. Das Verringern oder das Erhöhen der Lichtmenge durch die Blende müssen Sie mit einem Dreh am Zeitenrad ausgleichen, um die Lichtmenge gleich zu halten. Es ist dem Film fast oder dem Sensor völlig egal, ob Sie mit kleiner Blende und langer Zeit fotografieren oder umgekehrt, sofern das in einem üblichen Bereich von etwa einer Sekunde bis zu einer Tausendstel oder noch kürzer geschieht. Für eine geschlossene Blende, um alles in der Tiefe scharf zu bekommen, müssen Sie also die Zeit verlängern. Es ist wie beim Wasser: Ein Eimer benötigt zum gefüllten Zustand stets dieselbe Menge. Tröpfelt es aus dem Hahn, verlängert sich die Zeit, drehen Sie weiter auf, geht es schneller, die Zeit verkürzt sich. Das ist schon das ganze Prinzip. Gehen wir jetzt davon aus, dass wir die Bedingungen, wie ein Bild auf den Sensor oder den Film kommt, nun im Griff haben. Das ist nämlich sehr hilfreich, um die nachfolgende Bearbeitung zu verstehen. Wenn Sie dazu noch bei Ihrem Computer über den Tellerrand schauen möchten, Sie der Begriff OpenSource eher neugierig macht, dann haben Sie das richtige Buch. Ich zeige Ihnen Wege, wie professionelle Bildbearbeitung mit Linux möglich ist. Diese Wege zu einem „feinen Bild“ sind nicht vollständig, es gibt immer mehrere, alleine schon deshalb, weil die Programme weiter entwickelt werden und laufend neue Funktionen erhalten. Lesen Sie ruhig jedes Kapitel durch, auch das der Anwendungen, die Sie vielleicht nie auf Ihrem Rechner haben werden. Das Beschriebene passt auch auf ähnliche Programme. Ich habe versucht, die Begriffe anzugleichen.

1.3 Workflow

Um sich beim Bearbeiten nicht zu verzetteln und möglichst immer gleiche Ergebnisse zu erhalten, behält man eine bestimmte Reihenfolge bei. Das kann man variieren, sollte aber zumindest annähernd gleich sein, um wiederholbare Ergebnisse zu ermöglichen. Beim analogen Arbeiten, also beim Arbeiten mit Film, kann das so aussehen: Fotografieren, Entwickeln des Films, Auswahl auf dem Leuchttisch, Einscannen, Bearbeiten und Ausgabe auf dem Drucker oder in eine Internetgalerie oder in ein Bilderverzeichnis. Beim digitalen Fotografieren hingegen verbindet man die Kamera mit dem Computer oder steckt die Speicherkarte in einen Kartenleser, um die Bilder zu importieren. Daraus folgt eine Auswahl, die schlechten werden gelöscht. Es folgt das Bearbeiten und die Ausgabe. Das war’s. So sehr unterscheidet sich das also nicht voneinander.

1.3.1 Aussortieren

Hat man nur noch die guten Bilder vor sich, gestatten viele Programme eine Wertung mit bis zu fünf Sternchen. Das mache ich so: Jedes brauchbare Bild bekommt ein Sternchen, was danach kein Sternchen hat, fliegt weg. Die besten Bilder haben fünf. Das engt die Wahl ziemlich ein. Eine große Herausforderung ist es, sämtliche Bilder konsequent wegzuwerfen, die nicht gut sind, was aber meiner Meinung nach der bessere Weg ist, denn schlechte und mittelmäßige Bilder gibt es schon genug auf der Welt. Als erstes folgt nun in der Bearbeitung das Geraderichten und Beschneiden. Das geschieht aus dem Grund, weil durch den Beschnitt unter Umständen störende Details wegfallen, die bei einer Kontrast- oder Farboptimierung nur unnötig die Aufmerksamkeit auf sich ziehen könnten. Besonders helle Flächen und Lichter tun das. Nachfolgende Arbeiten sollen sich nur auf das später Sichtbare beschränken. Man muss normalerweise eher mehr zuschneiden, als man denkt, denn die optischen Sucher vieler Kameras zeigen keine 100 Prozent des aufgenommenen Bildes, sondern weniger. Vielleicht 90 bis 95 Prozent. Später können also durchaus noch am Rand Details auftauchen. Weiter geht es mit einer allgemeinen Kontrastkorrektur, die ich bevorzugt mit dem Werkzeug Kurve durchführe. Die gestattet es, bestimmte Bereiche innerhalb der Tonwertskala zu beeinflussen. Dann kommt die partielle Korrektur, indem man eine Ebene mit dieser Kurve darüber legt, und deren Deckkraft mit einer Ebenenmaske in der gewünschten Intensität frei malt. Das hat den Vorteil, dass man immer wieder vor und zurück kann. Konkret heißt das, zusätzliche Helligkeit hinmalen und den Originalzustand wieder zurück malen. Weil sich das Auge schnell an Veränderungen gewöhnt, ist es gut, immer wieder zum vorherigen Zustand zurückzuschalten, damit die Manipulation nicht zu offensichtlich wird. Ist das geschafft und hat alles den richtigen Kontrast, dann fallen auch Störungen, Staub und Kratzer richtig gut auf. Die sind jetzt zu entfernen.

1.3.2 Ausgabe

Nun speichern Sie das Bild in einem verlustfreien Format, beispielsweise TIFF, ab und, wenn Sie möchten, auch in der Original-Datei des Bildbearbeitungsprogrammes. Denn damit erhalten Sie sich Arbeitsschritte in Form von Ebenen, die später immer wieder zu ändern sind. Nun folgt die Ausgabe. Für eine Darstellung auf dem Monitor genügt es, sich an dessen Größe zu orientieren. Gefordert werden für so etwas in der Regel 72 bis 96 dpi. Der eigene Wert steht im Handbuch des Monitors. Bilder in der Internetgalerie sind auf unterschiedlichen Monitoren zu sehen, auf die man keinen Einfluss hat. Deshalb liegt man mit 800 Pixel in der Breite derzeit ganz gut. Beim Drucken ist das anders. 300 dpi sollten es sein. Damit stellt sich die Frage nach dem Schärfen, dem letzten Arbeitsschritt. Zum Drucken braucht es mehr als bei der Ausgabe auf dem Monitor. All das wird später noch detaillierter beschrieben.

1.4 Analog und Digital

Zuerst zu den Unterschieden zwischen Film und Sensor. Lange Zeit spielte der Film als Informationsträger beim Fotografieren die Hauptrolle, mittlerweile haben sich die Sensoren durchgesetzt. Ist der Film, das analoge Fotografieren, damit tot? Nein, der Film hat immer noch Vorteile gegenüber der digitalen Verfahrensweise. Das eine ist nicht grundsätzlich besser als das andere, vielmehr sollte man sich die jeweiligen Vorteile zunutze machen. Zu den Kosten: Das Fotografieren ist beim digitalen Verfahren erst einmal umsonst, nur die Zeit zum Sortieren der Bilder ist wegen der Bilderflut höher geworden. Aber die Ergebnisse, und das ist der größte Vorteil, sind sofort sichtbar. Beim analogen Fotografieren kostet der Film und das Entwickeln Geld, und man muss darauf warten. Es sei denn, Sie benutzen das mittlerweile seltene Sofortbildverfahren. Weil jedes Bild Geld kostet, denkt man in der Regel vor dem Druck auf den Auslöser auch mehr nach. Das kommt der Bildqualität sehr zugute.

1.4.1 Bildqualität

Apropos Bildqualität: Was ist denn nun besser? Auch darauf gibt es keine eindeutige Antwort. Digitale Bilder wirken schärfer, während der Film bei der Belichtung gutmütiger reagiert. Allerdings: Hut ab vor den Kameratechnikern, denn eigentlich ist es ein Wunder, dass digitale Bilder so eine gute Qualität erreichen. Schaut man sich den Sensor an, sind 50 Prozent der vorhandenen Pixel für die Farbe Grün reserviert, den Rest teilen sich zu gleichen Teilen die Farben Rot und Blau. Wobei ein Pixel mit dem entsprechenden Farbfilter davor immer nur eine Farbe davon erfassen kann. Alles andere wird errechnet. Das klappt erstaunlich gut. Der Grund für die doppelte Menge Grün liegt in unserer Sehgewohnheit, wir differenzieren Grün wesentlich besser. Beim Film ist es anders. Bei mehreren Farbschichten hintereinander

liegt für jeden Bildpunkt eine exakte Farbinformation aus den drei Farben vor. Der Filmscanner, der das später einliest, erstellt seine Bildinformationen in der Regel ebenfalls ohne Interpolation der Pixel, eben mit der vollständigen Farbzusammenstellung jeder Stelle des Films. Andersherum: Bei einer zwölf Megabyte großen Bilddatei von 3000 mal 4000 Pixel beschreiben beim Sensor sechs Millionen Pixel die Farbe Grün und jeweils drei Millionen die Farben Rot und Blau. Beim Scanner hingegen liegen für jede der drei Farben zwölf Millionen echte Pixel vor.

Man kann also sagen, dass analoges Fotografieren tatsächlich mehr von der Wirklichkeit einfängt, als der gebräuchliche Sensor mit dem so genannten Bayer-Muster, benannt nach seinem Erfinder. Mit dem Direkt-Bildsensor Foveon von Sigma gibt es eine Ausnahme. Der verfügt über drei übereinanderliegende Sensorflächen für Rot, Grün und Blau und muss nichts dazurechnen. Diese Kamera ist aber auch teurer. Trotzdem: Die Qualität des Bayer-Sensors mit dem Zusammenrechnen der fehlenden Bildinformationen genügt für höchste Ansprüche. Daraus ergibt sich ein weiterer Unterschied. Man hat es nur mit einer Pixelebene zu tun, nicht mit drei hintereinander liegenden Farbschichten. Wird auf den Sensor fokussiert, wirkt das Bild sehr scharf. Allerdings müssen Sie wirklich genau scharfstellen, es gibt wenig bis gar keinen Spielraum. Beim Film hingegen liegen die Farbschichten hintereinander. Eine vergleichbare hohe Schärfe ist nicht zu erwarten, dafür eher ein gutmütigeres Verhalten. Vielleicht kommt daher die Abneigung mancher Menschen gegen die digitale Fotografie. Sie bevorzugen unter Umständen eine weichere Schärfe.

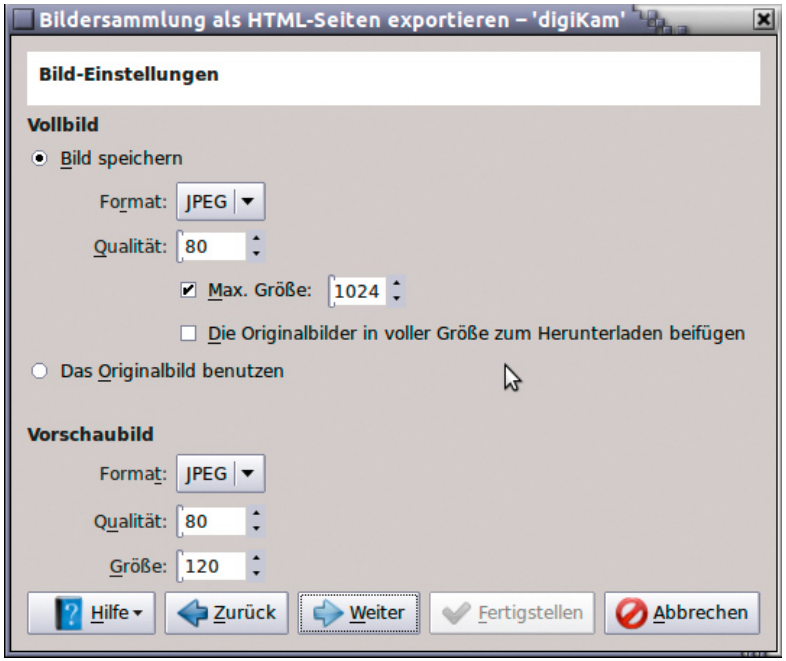

Abbildung 1: digiKam-Export in eine HTML-Galerie fürs Internet.

1.4.2 Digital ist in der Masse vorne

Trotzdem werden die meisten Bilder digital fotografiert, die Vorteile bei Zeit und Aufnahmekosten überwiegen. Unterschiede gibt es auch in der Belichtung. Der Film ist in den Lichtern gutmütiger. Helle Bereiche haben oft noch da Zeichnung, wo man es beim Sensor nie vermuten würde, denn zu den Lichtern hin ist digital schlagartig das Ende erreicht. Deshalb lassen sich mit dem Film viel bessere Nachtaufnahmen, beispielsweise Feuerwerksraketen, aufnehmen. Umgekehrt ist in der digitalen Variante noch Etliches in den Schatten herauszuholen. Unterm Strich ist der Sensor dem Film in den Schatten überlegen. Trotzdem sollte man um des Rauschens willen die digitalen Bilder für die beste Qualität so reichlich wie möglich belichten, selbst wenn man hinterher alles wieder abdunkelt. Der Sensor sollte soviel Licht wie nur irgend möglich bekommen, ohne dass die Lichter ausfressen. Das macht Kontrast- und Helligkeitsänderungen leichter, weil das Rauschen dadurch auf das Minimum reduziert wird. Beim Film belichtet man eher auf die Schatten, damit da noch genug Zeichnung darin ist. Vom Informationsgehalt sind beide Systeme ziemlich gleich, was das Kleinbildformat betrifft. Leider gibt es immer weniger Filmscanner, dafür noch viele hervorragende Geräte auf dem Gebrauchtmarkt, oft für einen Bruchteil der ursprünglichen Kosten. Wer gerne und ausgiebig mit Film hantiert und höchste Qualität wünscht, könnte vielleicht nach Trommelscannern Ausschau halten. Es gibt nichts, was besser ist, aber auch kaum etwas, was mehr Arbeit macht. Weil das etwas exotischer ist, werden wir das Thema Trommelscanner in diesem Buch nicht behandeln. Noch etwas: Wenn Sie Film mögen, nur zu. Es gibt derzeit viele erstklassige Kameras zu einem Bruchteil des Neupreises zu kaufen. Wollen Sie sich gar eine Dunkelkammer zulegen, bekommen Sie Gerätschaften manchmal sogar geschenkt.

1.5 Farbe oder Schwarzweiß

Ob Farbe oder Schwarzweiß, das ist reine Geschmackssache. Deshalb kann ich Ihnen nur unterschiedliche Standpunkte darlegen – Sie wägen ab oder probieren einfach aus.

Erst zur Farbe. Das ist die realistischere Wiedergabe. Die meisten Details sind damit erkennbar, zu den Gestaltungs- und Unterscheidungsmerkmalen gesellt sich damit der Farbkontrast. Ein solches Bild beantwortet sofort die meisten Fragen, das Motiv wird wegen der zusätzlichen Farbinformation schneller erfasst. Und das gibt auch noch zu denken: In Zeiten des bewegten Farbfilms kauft sich ja kaum jemand ohne zwingenden Grund einen Schwarzweiß-Fernseher. Aber: Oft wird die Farbigkeit übertrieben. Es ist anstrengend, viele dieser bunten Bilder zusammenhängend anzuschauen. Unterschieden wird deshalb als ein Qualitätsmerkmal gerne zwischen bunten und farbigen Bildern. Letztere lassen eher einen maßvollen Einsatz der Farben erkennen. Steht das Dokumentarische im Vordergrund, ist Farbe allgemein eine gute Wahl.

Bei Schwarzweißbildern verweilt man hingegen beim Betrachten in der Regel länger. Weil nur eine bestimmte Zahl von unterscheidbaren Grautönen zur Verfügung steht, wird der komplette Inhalt oft nicht sofort erfasst. Das ist bei künstlerischen Bildern durchaus beabsichtigt, wenn man sich denn damit beschäftigen mag. In der Regel wirken diese Bilder ruhiger, man kann mehr davon konsumieren. Die Herstellung von schwarzweißen Bildern ist aber nicht so einfach: Entzieht man einem Bild lediglich die Farbinformation, ist das fast immer die ungünstigste Variante für eine Umwandlung. Vielmehr sollte man in Schwarzweiß denken, also Grundzüge des Farbkreises vor sich haben und wissen, welche Farbe eines bildwichtigen Details sich heller oder dunkler gegenüber dem Hintergrund abheben soll, um damit die gewünschte Wirkung zu erzielen. Dazu später mehr.

1.6 Analog

Die Frage stellt sich nur noch beim Film, digital fotografiert man ja grundsätzlich in Farbe. Welchen Vorteil hat es, einen Schwarzweißfilm einzulegen? Einer ist ein Hauch mehr an Schärfe, weil sich der Brennpunkt nicht auf drei hintereinander liegende Farbschichten verteilen muss, sondern nur auf eine. Aber der Hauptgrund dürfte sein, dass viele Schwarzweißfilme eine eigene Charakteristik haben, bedingt durch ihren Aufbau. Es gibt Menschen, die Bilder von einem Ilford HP5-Film oder einem Kodak TRI-X 400 erkennen. Das liegt bestimmt auch daran, dass diese Filme häufig bei Reportagen eingesetzt wurden und Bilder davon deshalb häufig in Medien verbreitet sind und mit ihrer Körnigkeit und Kornstruktur wahrgenommen wurden. Das ist auch ein Stilmittel. Übrigens gibt es in mehreren Bildbearbeitungsprogrammen oder Plug-ins eine Funktion, dieses charakteristische Aussehen digital nachzubilden. Manche finden das peinlich, ich auch, andere nicht. Es spricht ja nichts dagegen, gleich zum Film zu greifen und nicht so zu tun, als ob. Im Gegensatz zum Film hat die digitale Kamera das Rauschen. Das nehmen auch manche als Gestaltungsmittel her. Eine ganz andere Charakteristik hat ein Farbfilm, alleine schon wegen der drei hintereinander liegenden Farbschichten. Wem digital zu scharf ist, kommt damit vielleicht besser zurecht. Manchen Motiven tut es gut, wenn ihre Abbildung zwar als scharf angesehen wird, die rasierklingenartige Schärfe aber fehlt. Das ist besonders bei Portraits der Fall, wenn nicht alle Hautporen sichtbar sein sollen. Weil das Bild aus Farbstoffen gebildet wird, gibt es auch einen Unterschied beim Scannen, ähnlich der direkten und indirekten Beleuchtung eines Vergrößerungsgerätes. So erzeugen Nikon-Scanner ein eher scharfes Bild bei Schwarzweißfilmen, betonen aber das Filmkorn. Andere Scanner sind da gutmütiger. Deshalb stehen viele Anwender Geräten von Nikon beim Einsatz von Schwarzweißfilmen distanziert gegenüber. Bei Farbfilmen, gleich ob Negativ oder Dia, ist das aber problemlos.

1.7 Digital

Beim digitalen Fotoapparat nimmt man das Bild immer in Farbe auf, der Sensor kann gar nicht anders. Fotoapparate bieten aber die Möglichkeit, das Bild gleich in Schwarzweiß umzuwandeln. Tun Sie das aber nicht, damit vergeben Sie sich Gestaltungsmöglichkeiten. In der Schwarzweißfotografie besitzt das Filtern nämlich einen großen Stellenwert. Farbige Glasfilter kommen vor das Objektiv, halten Farben zurück oder betonen sie. Was farbige Gläser bei schwarzweißen Bildern sollen? Viel, denn die Welt ist ja farbig. Diese Farben setzt ein Schwarzweißfilm in hellere oder dunklere Grauwerte um, was manchmal passt, manchmal aber nicht. So kann man beispielsweise, je nach Filter, Hautunreinheiten verstecken, die Haut nachbräunen, eine Wiese zum Leuchten bringen oder innerhalb einer Grausuppe, die manchmal im Grün entsteht, den Vorder- vom Hintergrund trennen. Weil bei der digitalen Technik die Farben im Bild vorhanden sind, spricht nichts dagegen, die Wirkung eines Filters im Nachhinein anzuwenden. In der analogen Fotografie geht das genauso, nämlich am besten mit Diafilm. Scannt man den ein, liegt genauso ein farbiges Bild vor, als wenn es bereits digital fotografiert wurde. Darauf lässt sich im Bildbearbeitungsprogramm zu jeder Zeit ein Filter anwenden. Die digitale Bildbearbeitungstechnik ist dabei fast ein Segen, weil sich nicht nur das ganze Bild, sondern einzelne Bereiche mit unterschiedlichen Filtern aufhellen oder nachdunkeln lassen, und das ziemlich

einfach. Wenn Sie digital fotografieren, wandeln Sie das Bild besser am Computer in Schwarzweiß um, sofern Sie nicht bereits Schwarzweißfilme verwenden.

1.8 Die optimale Auflösung

Wie viele Pixel sind genug? Dass ungezählte Pixel nicht der Weisheit letzter Schluss sind, ist mittlerweile bekannt. „Gib mir das Bild in 300 dpi“. Manche Menschen können mit dieser Aussage nichts anfangen, ich auch nicht. Löst man diese Beschreibung auf, heißt das: „Gib mir 300 Bildpunkte auf einem Inch“. Ja klar, gerne, aber wie viele dieser Inch, dieser zweieinhalb Zentimeter, sollen es sein? Was wirklich zählt im Leben sind Pixel. Die erscheinen auf einem Bildschirm oder auf Papier. Das sind also zwei unterschiedliche Dinge. Für eine ordentliche Qualität benötige ich eine bestimmte Menge an Pixel für eine definierte Fläche. Beim Bildschirm sind das etwa 72 bis etwa 96 dpi, das ist je nach Modell ein fester Wert. Eigentlich müsste es bei den Pixeln auch ppi, also Pixel per Inch, heißen, beim Drucken dpi, Dots (Punkte) je Inch. dpi hat sich aber so ziemlich für alles eingebürgert, deshalb verwenden wir das jetzt auch. Einen Dreisatz braucht man, um die korrekte Zahl von Pixeln für ein Ausgabemedium zu bestimmen, denn wir geben ja unsere Größen in Zentimeter und nicht in Inch an.

> 72 angenommene Pixel braucht man also beim Bildschirm für ein Inch, also auf 2,54 Zentimeter. Mit dieser Zahl im Kopf kann es losgehen, um ein Bild in Postkartengröße zehn mal 15 Zentimeter auf einem Bildschirm abzubilden. 72 Pixel geteilt durch 2,54 Zentimeter mal 10 Zentimeter ergibt aufgerundet 284 Pixel, und dasselbe nochmal mit 15 Zentimeter ergibt dann 426 Pixel. Dieses Maß, 284 Pixel mal 426 Pixel, macht gerundet 0,12 Megapixel.

Das genügt, um auf dem Bildschirm eine Postkartenfläche in bester Qualität darzustellen. Dabei ist ein Pixel in der Datei ein Pixel am Bildschirm. Wäre das Bild größer, müsste es für diese Darstellung extra herunter gerechnet werden, das kostet Zeit und durch Rundungen oft etwas Qualität. 300 dpi sind der Maßstab beim Drucken. Für diesen Vorgang braucht es also wesentlich mehr Pixel als auf dem Monitor. Bei einem normalen Betrachtungsabstand zum Bild ist das die Auflösung, die das Auge gerade noch differenzieren kann. Mehr dpi bringen auch hier nichts. Für einen Postkartenausdruck müssen es demnach, um bei unserem Beispiel zu bleiben, 1181 mal 1772 Pixel sein. Auf ein Pixel mehr oder weniger kommt es nicht an. Für eine A4-Seite mit der Größe 21 mal 29,7 Zentimeter sind errechnete 2480 Pixel mal 3508 Pixel gefragt, die bereits einer Gesamtmenge von 8,7 Millionen Pixel entsprechen.

1.9 Gebräuchliche Größen (Gerundet)

1.9.1 Fanatasiewerte

Bildgröße in Pixel	Pixel gesamt	Megapixel	Zentimeter bei 72 ppi	Zentimeter bei 150 ppi	Zentimeter bei 300 ppi
614 x 437	268 318	0,3	22 x 15	10 x 7	5 x 4
1240 x 874	1 083 760	1	44 x 31	21 x 15	11 x 7
2480 x 1748	4 335 040	4	88 x 62	42 x 30	21 x 15
3508 x 2480	8 699 840	9	124 x 88	59 x 42	30 x 21
4961 x 3508	17 403 188	17	175 x 124	84 x 59	42 x 30
7016 x 4961	34 806 376	35	248 x 175	119 x 84	60 x 42
9933 x 7016	69 689 928	70	350 x 248	168 x 119	84 x 60
14 043 x 9933	139 489 119	140	496 x 350	238 x 168	119 x 84

Tabelle 1: Pixel und Zentimeter

Noch etwas zu 2400 oder gar 9600 dpi, die im Prospekt mancher Drucker stehen: Drucker gebrauchen in der Regel eine vier mal vier-Punkte-Rastermatrix, mit denen ein Pixel aus der Bilddatei in der passenden Farbe abgebildet wird. Vier deshalb, weil dann für die Abbildung unterschiedlicher Farbtöne bereits wenige Tinten genügen, da man sie mischen kann. Der Drucker schafft also diesen Wert, aber letztlich muss man diese Zahl bei den meisten Druckern eben durch vier teilen. Dann bekommt man einen Anhaltswert zu dem, was für ein Pixel übrig bleibt. Geht es noch genauer, schaut man sich die zwei Werte an, die in aller Regel erwähnt sind. Beispielsweise also 1200 mal 2400. Das heißt dann nichts anderes, als dass der Druckkopf eine Bewegung in horizontaler und durch die Papierwalze eine in vertikaler Papierrichtung macht. Von 2400 dpi bleiben also für unsere Pixel 600 dpi. Das ist immer noch ein sehr guter Wert, wenn 300 schon eine sinnvolle Grenze darstellen. Wenn Sie nicht mit Datenmengen um sich werfen wollen, die Programme wieder zeit- und rechenaufwändig verkleinern müssen, sollten Sie Exporte oder Ausdrucke für die Zielgröße herunter rechnen.

1.10 Dateiformate

Unterschiedliche Programme empfehlen das Speichern in unterschiedlichen Formaten, meistens im eigenen Format. Es gibt sehr viele Dateiarten, aber zum Glück sind für uns nur wenige von Bedeutung. Um was für eine Datei es sich handelt, erkennen Sie so gut wie immer am Suffix, dem Anhängsel des Dateinamens. Diese Kürzel befinden sich am Ende des Dateinamens mit einem Punkt vom Rest des Namens getrennt. Beispiel: *BlauerHimmel.xcf*, wobei das XCF auf eine Datei hinweist, die mit dem Bildbearbeitungsprogramm Gimp erstellt worden ist und nur von ihm verändert werden kann.

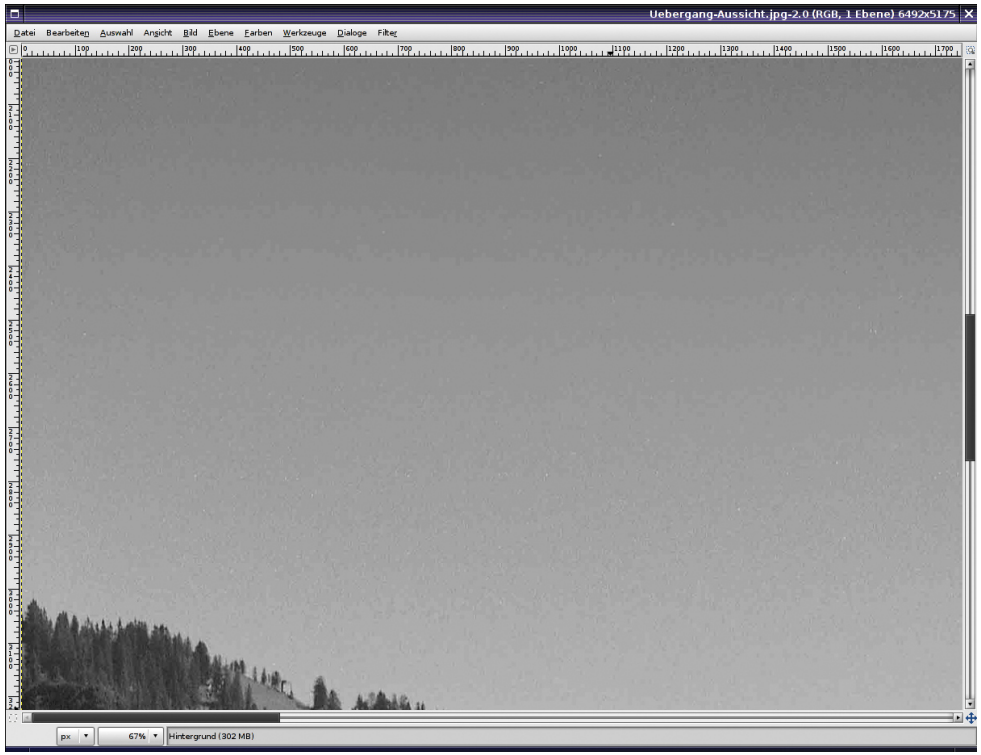

Abbildung 2: Übergang niedrige Qualitaet. Ein Verlauf in niedriger Qualitätstufe. Es sollte eigentlich ein gleichmäßiger Himmelsverlauf sein. Bei niedriger JPEG-Qualität und starker Kompression sind deutliche Abstufungen und Artefakte bereits in Schwarzweiß zu sehen. In Farbe tritt der Effekt noch deutlicher hervor. Der Grund ist, dass nur noch wenige Farben und Graustufen unterschieden werden.

1.11 Hersteller-Format

Wichtig sind die Dateiformate vom Hersteller des Bildbearbeitungsprogramms. Bei Gimp heißt das eben XCF, bei Photoshop PSD oder bei LightZone LZN und so weiter. In diesen Formaten können teilweise Ebenen oder Bildbearbeitungsschritte mitgespeichert werden, so dass man bei einem späteren Öffnen noch etwas ändern kann. So lassen sich Einstellungsebenen jederzeit wieder korrigieren. Das ist das Stichwort für die nichtdestruktive Bildbearbeitung und wird später noch behandelt. Allerdings, alleine auf Herstellerformate wie beispielsweise XCF (Gimp) oder PSD (Photoshop) sollte man sich nicht verlassen, denn das hängt vom Wohle des Herstellers ab. Gibt es die Firma nicht mehr, wird es nicht mehr gepflegt und alte Programmversionen laufen vielleicht nicht mehr unter künftigen Betriebssystemen. Oder der Hersteller ändert sein Format, dem können Sie dann nur mit einem Programm-Update folgen. Dann sollten Sie Ihre Bilder besser zusätzlich in einem Standard-Format abgespeichert haben, um sie überhaupt noch öffnen zu können. Der Luxus der eingebetteten Ebenen und Bearbeitungsschritte ist dann womöglich weg, aber das Bild ist da. Geben Sie Bilder weiter, ist es grundsätzlich eine gute Idee, den Empfänger nach dem gewünschten Dateiformat zu fragen.

1.11.1 JPEG

JPEG, abgekürzt ein Format der Joint Photographic Experts Group, ist das Format der Wahl tatsächlich bei den meisten Bildern. Vor allem der über's Internet verschickten Bilddateien. Denn JPEG komprimiert die Daten sehr gut. Und das sogar etwas zu gut, so dass bei jedem Speichern, gleich welche Qualitätsstufe, Informationen bereits verloren gehen. Das ist sein größter Nachteil. Aber der Verlust ist bei einer hoch gewählten Qualitätsstufe immer noch erträglich und genügt für die meisten Zwecke. Zum Archivieren ist JPEG aber nichts. Für Bilderdienste, Labore, Tageszeitungen und überall dort, wo es nicht auf höchste Qualität ankommt, ist es ausreichend. Auf der sicheren Seite sind Sie mit einer Qualität von 90 Prozent. Ein höherer Wert bringt keinen sichtbaren Unterschied, nur wesentlich größere Dateien. Photoshop benützt Werte bis 12, das entspricht 100 Prozent. Man ist also mit 10 oder 11 am besten bedient. Dabei reduziert der Algorithmus die Zahl der Farben. Regeln Sie die Qualität ganz herunter, dann sehen Sie besonders in Übergängen, wie Farben zu wenigen zusammen gefasst werden. Linien und Texte werden in Mitleidenschaft gezogen, schnell sind Artefakte zu sehen.

JPEG hat noch einen Nachteil: Es kann nur acht Bit Farbtiefe je Kanal verwalten. Diese Schwachstellen meistert sein Nachfolger JPEG 2000 viel besser, jedoch hat es sich bis heute nicht durchsetzen können. Kommt es auf höhere Qualität an, greifen viele zum anschließend beschriebenen TIFF-Format.

Abbildung 3: Ein Himmel in hoher Qualität.

1.11.2 TIFF

Zum Archivieren ist das TIFF-Format, das Tagged Image File Format perfekt. Es kann verlustfrei mit einer Farbtiefe bis zu 32 Bit je Kanal speichern. Und es existiert seit vielen Jahren. Üblicherweise sind die Bilddateien damit sehr groß, dafür gibt es verschiedene Möglichkeiten zur Datenkompression. Für's Archivieren sollten Sie aber davon ablassen, sofern Ihr Bildbearbeitungsprogramm eine Wahl anbietet. Es ist nicht sicher, ob gerade dieser Algorithmus später verfügbar ist; ob ihn das künftige Programm mit anbietet. Auch von der Möglichkeit, Ebenen mit aufzunehmen, sollten Sie für's Archiv keinen Gebrauch machen. Nicht alle Programme lesen Ebenen aus TIFF-Dateien. So etwas gehört in die Originaldatei des Programm-Herstellers. Dort haben auch andere Bearbeitungsschritte Platz.

2 Bilder digitalisieren

Müssen die Bilder wirklich in den Computer? Nein, es geht auch ohne. Sie können mit Film fotografieren, entwickeln ihn und fertigen Bilder in der Dunkelkammer davon an. Oder Sie lassen das im Labor machen. Die Speicherkarte der Digitalkamera könnten Sie auch mit zum Fotohändler nehmen. Viele haben eine kleine Station mit Lesegerät, an dem Sie sofort Ihre Bilder in der passenden Größe bestellen können. Allerdings: Mit der Selbstverarbeitung wird das Fotografieren erst so richtig interessant.

2.1 Film einscannen

Zuerst die Anfänge: In der Dunkelkammer stand früher ein Vergrößerungsgerät, in das man den Film einlegte. Licht schien von oben durch das Negativ nach unten durch ein Objektiv und von dort auf ein Grundbrett, um das Bild auf ein Blatt Fotopapier zu projizieren. Ein Diaprojektor funktioniert ähnlich. Mit Hilfe einiger Chemikalien ist das Fotopapier entwickelt worden. Dunkelkammern gibt es immer noch, aber nicht mehr so viele. An deren Stelle sind nun Scanner getreten. Auch bei ihnen wandert Licht durch den Film, aber dann auf Sensoren, die das Licht aufnehmen und in Signale, in Spannung, umwandeln. Das ist wiederum ähnlich einem digitalen Fotoapparat. Der Gebrauch von Filmen in Verbindung mit der Bearbeitung am Computer ist auch unter dem Begriff hybride Arbeitsweise bekannt.

2.1.1 Film- oder Flachbettscanner

Sie benötigen für Filme einen so genannten Durchlichtscanner oder einen Filmscanner. Letzterer funktioniert zwangsläufig mit Durchlicht. Licht scheint dabei durch das zu scannende Objekt, den Film. Einfachere Scanner können nur von einer Seite das Objekt beleuchten und die Reflektion erfassen, wie ein Kopierer. Für unsere Zwecke muss ein Flachbettscanner Durchlicht haben.

Abbildung 4: Ein Flachbettscanner mit Durchlichteinheit und ein Filmscanner für das Kleinbildformat. Davor liegen Filmhalter für Rollfilme und Planfilme.

Was ist nun überhaupt der passende Scanner? Das kommt auf den Film an. In der Regel wird im Kleinbildformat mit Filmscannern für das Format ein besseres Ergebnis erzielt als mit Flachbettscannern, die laut Herstellerangabe, von Kleinbildfilm bis zur Größe A4 alles scannen. Bei Roll- oder Planfilmen tut es in aller Regel ein guter Flachbettscanner. Der darf ruhig teurer sein, weil eine vorteilhafte Funktion das mehrmalige Scannen bei unterschiedlichen Belichtungen erlaubt. Damit wird ein höherer Kontrastumfang bewältigt. Dafür muss die Position in der Vorlage exakt wiederholt angesteuert werden, sonst leidet die Schärfe darunter. Das geht nur mit einer guten Qualität des Geräts. Staub, Newtonsche Ringe und andere Unzulänglichkeiten – wer noch die Dunkelkammer kennt, weiß vom Thema Staub ein Lied zu singen. Der Film lädt sich gerne statisch auf und zieht damit den Staub an. Zum Abwischen gibt es extra Tücher mit antistatischer Wirkung, die aber wieder Kratzer verursachen können, weil die Filmoberfläche eben empfindlich ist. Das sind alles Dinge, die man später nicht auf dem Bild haben will und die, wenn sie auf dem Film sind, mehr oder weniger mühevoll entfernt werden müssen. Der optimale Umgang

mit Film verlangt etwas Geschick. Die sollten auch keinen direkten Kontakt zu normalem Glas haben, sonst entstehen durch die Restfeuchte im Film in Verbindung mit der Hitze des Lichts regenbogenartige Ringe. Weil sie größer sind, wird auch bei Planfilmen das Durchhängen zum Thema.

2.1.2 Bessere Filmhalter

Eine Lösung ist es, diesen Kontakt mit den passenden Filmhaltern zu verhindern. Spezielle Filmhalter bietet zum Beispiel *Betterscanning* (*betterscanning.com*) an. Bei *Monochrom* (*monochrom.com*) gibt es auch extra Gläser dafür. Die sind auf der einen Seite ganz leicht aufgeraut, da kann die Feuchtigkeit in diese kleinen Vertiefungen hineinkriechen, ohne diese bunten Ringe zu bilden. In der Regel liefern die Hersteller passende Programme mit, um ihre Geräte am Computer anzusprechen und zu bedienen. Darüber hinaus gibt es als Alternative *SilverFast* von *LaserSoft* (*silverfast.de*) und *VueScan* von Ed Hamrick (*hamrick.com*). SilverFast hat einen guten Ruf, auch wenn man für jedes Gerät eine eigene Version erwerben muss, was teuer werden kann. Etwas an dem Look mit den vielen extra Fenstern orientiert sich *Xsane* (*xsane.org*) als OpenSource-Variante, wobei sich die Zahl der offenen Fenster auf dem Desktop in der jüngeren Silverfast-Version drastisch reduziert hat. Wer vielleicht *digiKam* aus der Desktopoberfläche *KDE* nutzt und dabei die *Kipi-Plug-ins* installiert hat, wählt im Menü *Importieren* nur noch *Vom Scanner importieren*. *Acquire images* heißt das zugehörige Plug-in dafür. digiKam wird später noch ausführlicher besprochen, es ist auch für den Mac und für Windows verfügbar. Die Linux-Anwender haben es beim Installieren am bequemsten, denn es liegt so gut wie jeder Distribution bei. Das Plug-in Acquire images stellt die Scan-Funktion bereit und bietet eine schlichte Bedienoberfläche, wirklich kein Knopf ist zu viel, manch einem ist das zu wenig.

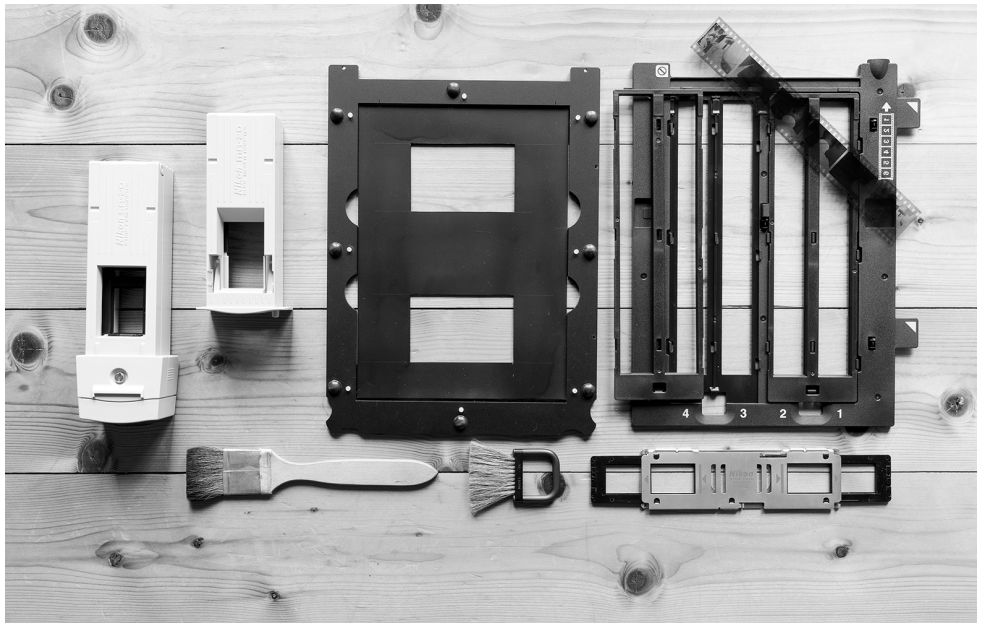

Abbildung 5: Scanner Filmhalter. Unterschiedliche Filmhalter von links: Motorischer Filmeinzug, Diaeinsatz, Rahmen von BetterScanning mit Mittelformatmaske und Epson Vorlagenhalter für Kleinbild. Darunter ist ein Nikon Filmhalter und zwei Pinsel gegen den Staub.

2.1.3 Gebrauchte Geräte

Noch etwas zur Technik der Filmscanner. Sie sind entwicklungstechnisch ziemlich ausgereizt. Der Vorteil davon ist, dass auch ältere Geräte, auch gerne zehn Jahre und mehr, sehr gute Ergebnisse liefern. In Internet-Auktionshäusern sind oftmals rechte gute Schnäppchen zu machen, der Preisverfall ist drastisch. Was früher nahezu unbezahlbar war, wechselt zum Teil für einen dreistelligen Betrag den Besitzer. Einer der Gründe dafür ist oft die fehlende Kompatibilität zu aktuellen Computern. Das beginnt beim SCSI-Anschluss und hört beim Steuerungsprogramm für einen alten Mac mit OS 8 nicht auf. Haben Sie ein Gerät entdeckt, suchen Sie zuerst nach möglichen Ersatzteilquellen, wie Lampe oder Riemen für den Antrieb, ob es das überhaupt noch gibt. Andererseits haben sich manche Hersteller, wie Nikon, vom Scanner-Markt zurückgezogen. Trotzdem besteht der Bedarf, denn wenige verbliebene Neugeräte von Nikon sind andererseits deshalb im Preis erheblich gestiegen, ohne eine technische Steigerung erfahren zu haben. Derzeit sind aber mit Stand vom Jahr 2012 zwei Neuheiten zu erwarten: Die Mittelformatscanner *OpticFilm 120* von Plustek und der *Reflecta MF 5000*. Übrigens sind, wie bei Druckern auch, die Auflösungsangaben bei vielen Geräten übertrieben. Eine echte Auflösung von etwa 2400 dpi bei einem Flachbettscanner ist schon gut. Mehr zu der Problematik und nützliche Informationen bietet die Internetseite *filmscanner.info* von Patrick Wagner. Ein Vorteil von Linux ist die sehr gute Kompatibilität mit alter Hardware. Gebräuchliche SCSI-Karten laufen heute noch. Bequem bekommt man so beispielsweise

einen zwölf Jahre alten Nikon Filmscanner oder einen Agfa Snapscan zum Laufen. Unterstützt werden auf dem Wege überwiegend höherwertige Geräte, bei denen die Treiberentwicklung auch einen längeren Bestand hat. Weil SCSI üblicherweise Hotplug-fähig ist, genügt zumindest unter Linux das Tool *rescan-scsi-bus.sh* aus den scsitools, um Geräte im laufenden Betrieb verfügbar zu machen.

2.1.4 Staub und Kratzer

Der Arbeitsablauf beim Scanner ist stets gleich und gar nicht schwer. Befreien Sie Ihren Film mit Hilfe eines Blasebalgs, feinen Pinsels, Druckluft oder einem kleinen Tischstaubsauger von Staub und platzieren Sie ihn im Vorlagenhalter. Achten Sie darauf, keinen direkten Kontakt zum Vorlagenglas zu bekommen, sonst entstehen Newtonsche Ringe. Die Hitze der Lampe verdunstet minimal restliche Feuchtigkeit im Film und begünstigt den Effekt. Anti-Newton Glas hat hingegen eine aufgeraute Oberfläche, um den unmittelbaren Kontakt zu reduzieren. In die kleinen Vertiefungen kann sich die Feuchtigkeit flüchten. Manche Scanner bieten sogar die Möglichkeit, den Film in einem Montageöl zu baden, wie beim Epson V750 Pro mit dem *Fluid Mount Accessory*. Mit diesem Öl verschwinden auch weitgehend Kratzer, weil es sich, wie das frühere *Repolisan* von Tetenal, in die Vertiefungen begibt und damit deren Sichtbarkeit stark reduziert. Bedenken Sie, dass Sie den Film danach vom Öl befreien müssen. Alles in allem ist das eine aufwändige Angelegenheit, die sich für feine Bilder lohnt, nicht für jedes. Bei mir genügen Pinsel, Blasebalg und Druckluft aus der Dose. Jetzt die Praxis: Zuerst wählen Sie im Scanprogramm stets den *Vorschauscan*. Der zeigt alles, was der Scanner im Augenblick sieht. Dabei ist es allerdings möglich, bei abweichender Belichtung manche Bilder gar nicht zu erkennen, weil sie zu hell oder zu dunkel sind. Die Belichtung wird in der Regel automatisch eingestellt. Es gibt nun einen Rahmen, den Sie mit der Maus aufziehen und auf ihrem gewünschten Film platzieren. Genau das ist der Bereich, der nun zählt, auch für die Belichtung. Stutzen Sie ihn an der richtigen Stelle zurecht. Zur Not wiederholen Sie damit den Vorschauscan. Spätestens jetzt sollten Sie Ihre Bilder auch mit Details sehen. Achten Sie darauf, dass kein Rand innerhalb des Rahmens ist, sonst fließt der in die Belichtung mit ein, und das Bild wird unnötig dunkel oder hell. Steht das Bild auf dem Kopf, drehen Sie es mit einem Klick auf die entsprechenden Pfeile. Haben Sie den passenden Ausschnitt gefunden, verändert sich in der Regel schon einmal die Belichtung drastisch, weil bildunwichtiges, wie helle oder schwarze Ränder, wegfallen. Es gibt Scanner, die vorgeben, selbst die einzelnen Bilder eines Filmstreifens zu erkennen. Das klappt oft, aber nicht immer. Wählen Sie im Programm nun die Art des Films. Dia oder Negativ, Schwarzweiß oder Farbe. Zum Teil sind bereits Filmprofile vorhanden, die Sie wählen können. In der Regel arbeitet eine Automatik, die versucht, komplett alles innerhalb des Rahmens darzustellen. Das passt schon meistens. Etwas flau darf es auch sein. Hauptsache, es kommen möglichst viele Grautöne und damit viele Informationen im Computer an. Damit ist man später sehr flexibel, weil es darum geht, so viele unterschiedliche Pixel wie nur möglich zu erfassen. Den Kontrast, und vor allem den partiellen, regelt man später im Bildbearbeitungsprogramm.

Nun folgt die Wahl der Auflösung des fertigen Scans, für's Archiv die höchste, die der Scanner tatsächlich schafft, für Postkartengrößen tut es eine kleinere. Für die Auflösung des Vorschauscans genügt meist die Größe des Monitors. Viele bieten *Auto* an. Will man hineinzoomen, um etwa die Schärfe zu kontrollieren, muss es mehr sein, was aber wieder Bearbeitungszeit kostet. Oder man begutachtet den fertigen Scan in seiner hohen Auflösung dafür. Dann folgt auf Wunsch die Aktivierung des Infrarot-Filters, sofern der Scanner damit Staub ausfiltern kann. Infrarotes Licht hat einen anderen Brennpunkt, mit der Differenz zum normalen Licht lässt sich Staub erkennen und mit der Umgebung des Staubkorns „zuklonen“. Bei Schwarzweißfilmen funktioniert die Staub- und Kratzerentfernung mit Infrarotlicht jedoch nicht, weil die Silberkörner das Licht anders reflektieren als Farbstoffe. Eine Überlegung sind beim Scannen die Mehrfachbelichtungen. Mit unterschiedlichen Belichtungen wird dabei mehrmals gescannt. Das ergibt einen größeren Dynamikumfang und weniger Rauschen. Dafür sollte der Scanner eine hochwertigere Mechanik besitzen, um dieselbe Position jedes Mal genau zu treffen. Filmscanner bieten oft noch die Möglichkeit des Stapelscans. Dafür benötigt man einen extra Vorlagenhalter mit motorischem Film- oder Diatransport. Eine Auswahl dürfen Sie noch zum Ergebnis treffen, welche Art von Datei Sie haben möchten. TIFF oder PNM, etwas Verlustfreies wäre angebracht, also kein JPEG. Ein Klick auf Scannen dauert dann, je nach Auflösung, seine Zeit.

2.1.5 VueScan

Eines der besten Programme, vor allem für Linux, ist *VueScan*. Gerade bei mehreren Scannern am Rechner, vielleicht Film- und Flachbett, ist die einheitliche Oberfläche ein großer Gewinn. Das Raten, was die Hersteller mit Bezeichnungen, wie „Optimiertes Foto“ oder„Schwarzweißbild“ verstehen, hört damit auf. Allerdings hat diese Vielseitigkeit ihren kleinen Preis: Die Menüs und die Dialoge passen sich wegen der besseren Übersichtlichkeit den Fähigkeiten und den gewählten Optionen an. Eine bestimmte von anderem abhängige Einstellung wiederzufinden, kann deshalb zu Beginn schon etwas dauern. Aber ständig alle Optionen aller Scanner zu zeigen hat eben auch seine Nachteile. VueScan ist kein OpenSource, eine Standard- und eine Professional-Version ist verfügbar. Die Installation ist einfach. Die Scanner, gleich ob es eine SCSI-, USB- oder Firewire-Übertragung der Daten ist, müssen vor dem Programmstart eingeschaltet und vom Betriebssystem erkannt sein. Zuerst kann man die Sprache unter Vorlieben einstellen. Der Button *Geführt* oder *Erweitert* teilt die Anwender in Anfänger oder Fortgeschrittene. VueScan verarbeitet Farbbilder, Dias, Farb- und Schwarzweißnegative einzeln oder im Stapel. Für eine bequemere Steuerung kann das Histogramm und die Gradationskurve gleich mit der Maus verschoben werden. Schwarzweißverarbeiter finden sich zurecht, denn es gibt sogar Kurven für unterschiedliche Entwicklerverdünnungen und den sich daraus ergebenden Gradationskurven. Je nach Fähigkeit der Scanner bekommt man mit VueScan die in Film-

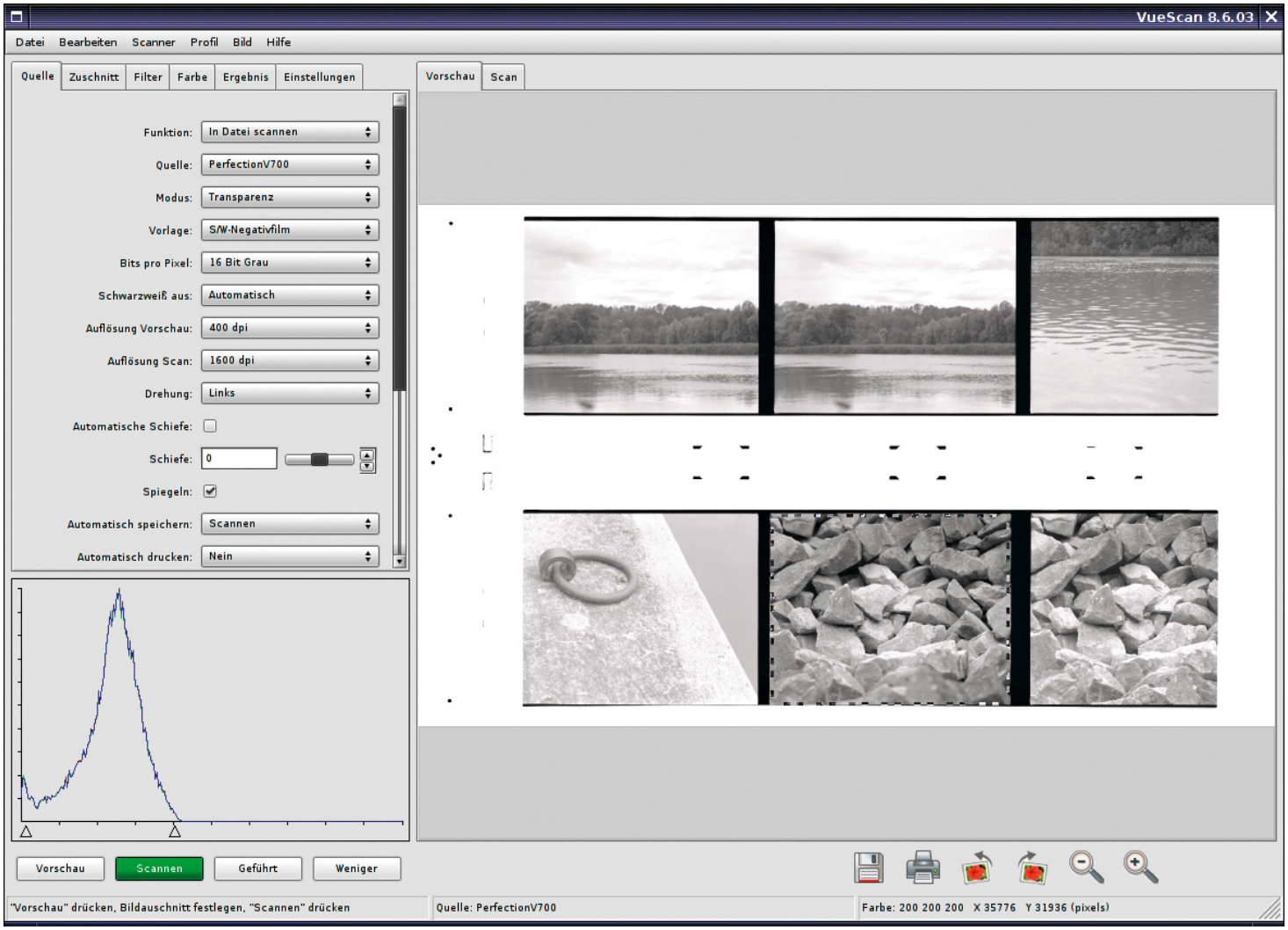

Abbildung 6: Der Vorschaubereich von VueScan zeigt die gesamte Fläche.

Einscanner-Kreisen etwas gefürchteten, aber legendären Kodakchromdias mit ihren speziellen Farbstoffen und dem damit einhergehenden unterschiedlichem Reflexionsvermögen in den Griff.

Haben Sie Übung damit, könnten Sie RAW-Dateien von VueScan interessieren, die Sie unter Ergebnis aktivieren. Darin sehen Sie exakt das, was der Scanner „sieht“.

Übrigens: Sollte Ihnen die Idee der einheitlichen Oberfläche so gut gefallen, dann könnten Sie Ihre RAW-Dateien aus der Digitalkamera ebenfalls mit VueScan einlesen. Wählen Sie dafür unter *Quelle* einfach die Bilddatei. Sollte sie nicht auftauchen, vergewissern Sie sich, dass die jeweilige Endung unter den Dateitypen ausgewählt ist. Es ist aber nicht der ideale Weg, denn Weißabgleich und Farbkorrekturen gehen in VueScan etwas schwerfällig von der Hand. Immerhin lassen sich mehrere Dateien gleichzeitig aufrufen, wenn auch die Vorschauen erst beim Klick auf *Vorschau* zu sehen sind. In der Statuszeile sind die Farbwerte unter dem Mauszeiger zu sehen. Vielleicht haben Sie ja nicht viel zu korrigieren, so dass die Vorteile überwiegen.

2.1.6 XSane

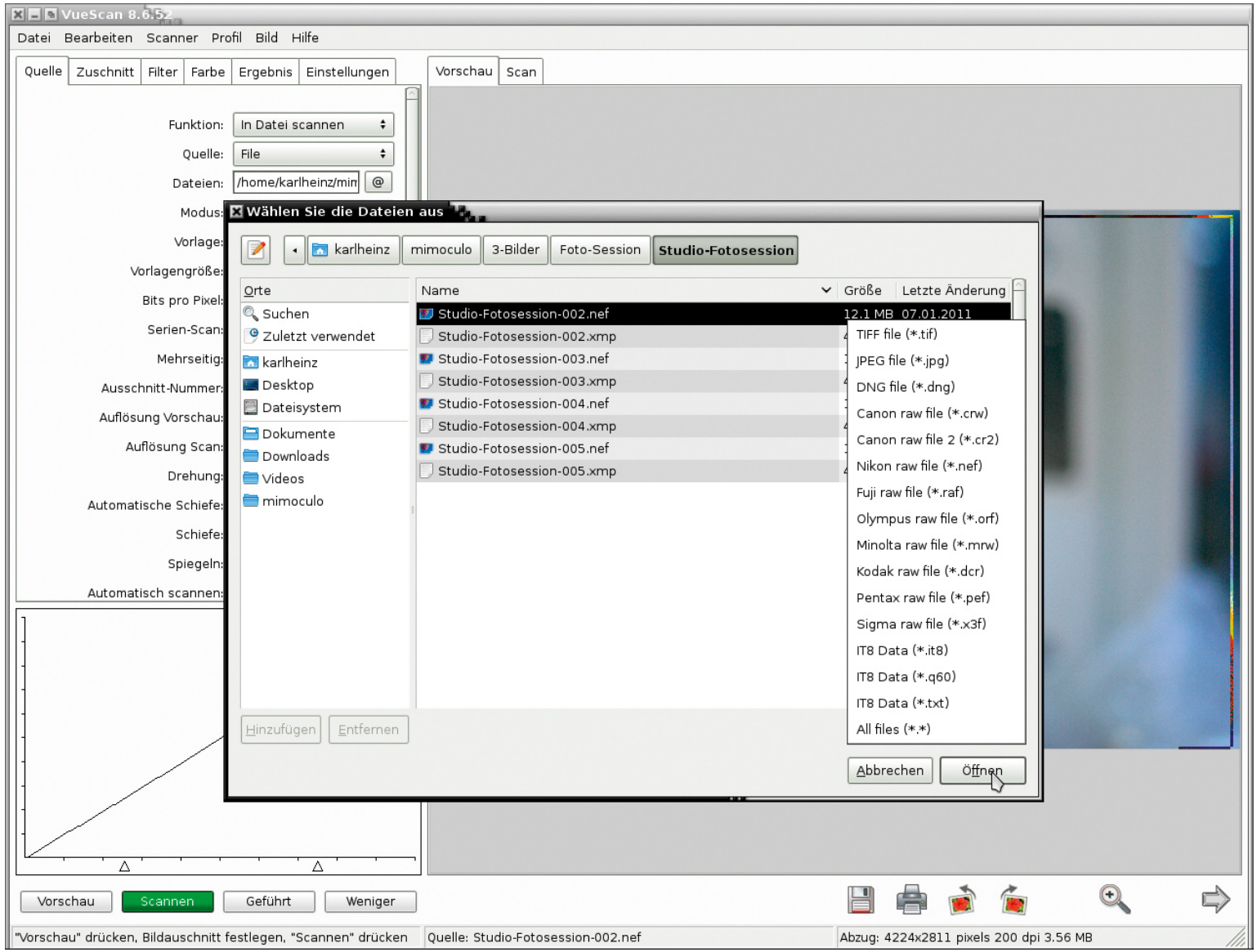

Abbildung 7: VueScan Raw Dialog. Diese Dateien kann VueScan verarbeiten.

Wer mit vielen Fenstern auf der Arbeitsfläche zurecht kommt, fühlt sich wahrscheinlich mit *XSane* wohl. Die Fenster könnten Sie vielleicht auf einem zweiten Monitor auslagern und haben dann genügend Platz für das Bild an sich. Die Zahl der Fenster von XSane bekommen Sie im Hauptfenster unter Fenster in den Griff. Wählen Sie als Anhaltspunkt erst einmal alle aus und vielleicht nach ein paar Tagen diejenigen ab, die Sie nicht benutzen. Der Lernaufwand ist höher als bei VueScan, alleine die Symbole im Vorschaufenster wollen gedeutet sein. Egal, die Handgriffe sind stets dieselben. Oben rechts im Hauptfenster steht das Ergebnis, darunter Pfad, Name und Dateiart, die Wahl, ist es ein Film, der Durchlicht braucht, oder ein Bild, das von unten beleuchtet wird. Es folgen die Auflösung und Schieberegler zur Helligkeit, Kontrast und Gamma. Im Vorschaufenster verschaffen Sie sich mit einem Klick auf Vorschau eine Übersicht. XSane ist eine grafische Benutzeroberfläche zu *SANE* (*sane-project.org*), ausgeschrieben *Scanner Access Now Easy*. Mehr als 80 Modelle sind unterstützt. Ohne XSane müssten Sie das darunter liegende SANE auf der Kommandozeile bedienen. Das ist nicht Jedermanns Sache, so völlig ohne visuelle Rückmeldung in Form eines Bildes, das geht aber gut im Stapel. XSane ist entweder bei Ihrer Linux-Distribution dabei, oder Sie kopieren sich die OpenSource-Anwendung von *xsane.org* auf Ihren Rechner. Jetzt sollten die Bilder mit einem Scanner im Rechner sein.

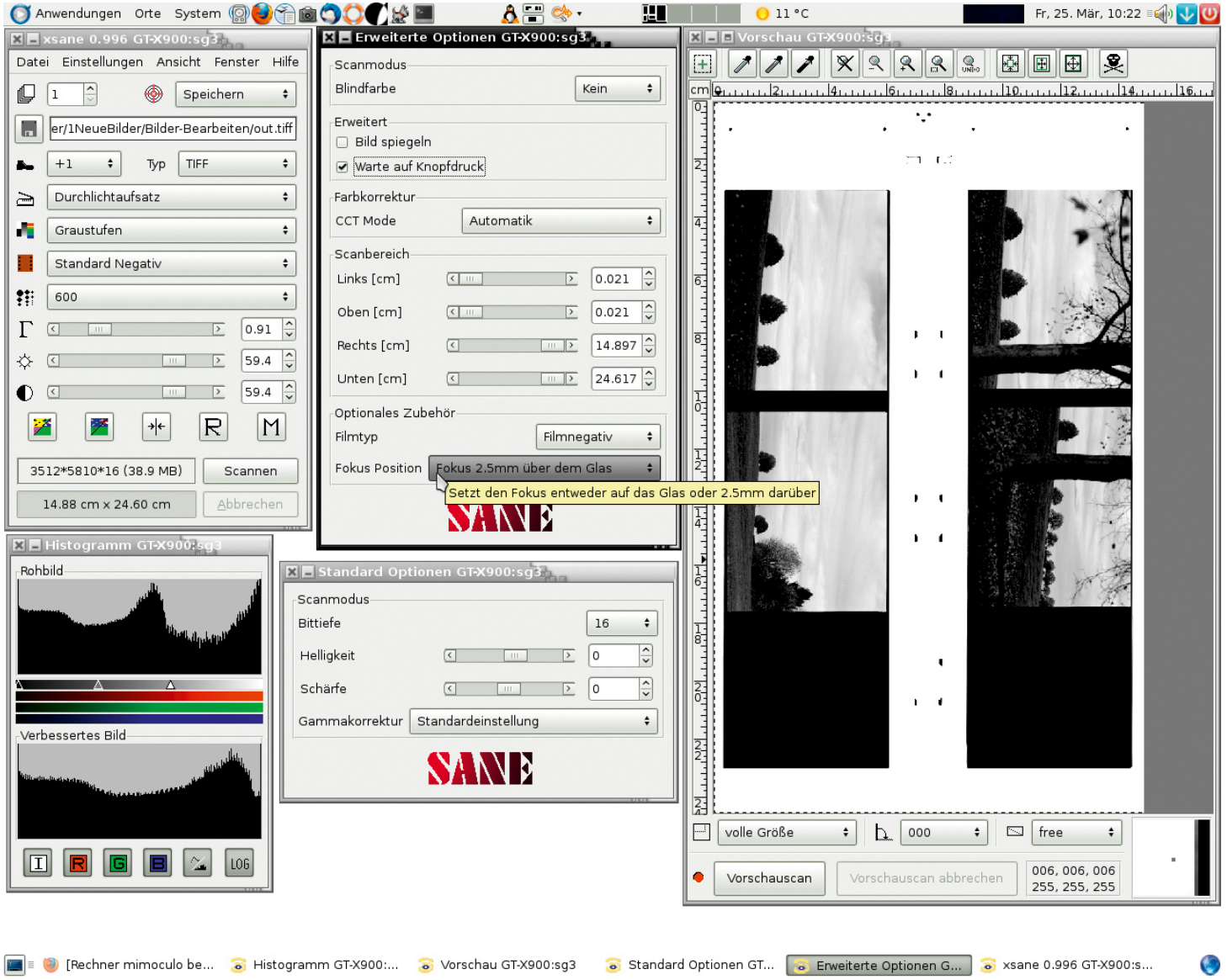

Abbildung 8: XSane in Aktion. Man benötigt nicht immer alle Fenster.

2.2 Importieren der Bilddateien – RAW-Verarbeitung

Jetzt kommt die Variante beim Bildertransport in den Computer mit der digitalen Kamera. Bisher galt auch: Wer seinen konventionellen Film ins Massenlabor schickt, erhält Durchschnitt zurück. Wer die Entwicklung bis zum fertigen Bild selbst in die Hand nimmt, verleiht dem fertigen Bild viel mehr persönlichen Ausdruck und bringt unter Umständen Dinge zum Vorschein, die bei einer Standardverarbeitung völlig untergehen. Wie kürzere oder längere Entwicklungszeiten beim Film vor allem die Kontrastwiedergabe beeinflussen, so lassen sich RAW-Dateien, die Produkte einer digitalen Kamera, ebenfalls „entwickeln“, was dem Sinn nach aber eher weiterentwickeln heißt. Nicht alle Kameras bieten diese Möglichkeit, die etwas aufwändigeren in der Regel aber schon. RAW sollte man aber nicht überbewerten, denn durch das RAW-Format erhalten Sie Zugriff auf den kompletten Kontrastumfang, den der Sensor Ihrer Kamera schafft. Das sind etwa zwei bis drei Blenden. Eine Blende mehr oder weniger entspricht der doppelten Menge und der Hälfte des Lichts. Außerdem können Sie die Farbtemperatur jederzeit ändern und die Art der Interpolation. Letzteres kommt nur ganz selten zum Einsatz. Für das Schärfen sind Sie auch selber zuständig. Das ist schon alles.

2.2.1 Muss nicht unbedingt, ist aber besser

Aber es gibt eben ein gewisses Plus an Informationen in der Bilddatei, das man hervorholen könnte, wenn man den Mehraufwand nicht scheut. Für Massen-Bilder von der Familienfeier muss es nicht sein, besondere Aufnahmen können davon durchaus profitieren. Diese erwähnten Arbeitsschritte übernimmt die Kamera selbst, sofern Sie als Ergebnisse eine JPEG-Datei ausgewählt haben. Aus den Farbinformationen des Sensors setzt sie ein Bild mit möglichst ausgeglichenen Tonwertverteilungen zusammen, schärft und speichert mit ein Daten-Kompression. Weil JPEG beim Speichern stets einen Verlust erzeugt und nur über eine Farbtiefe von acht Bit je Farbkanal verfügt, gibt es im Vergleich zu den rohen Sensordaten einen Verlust. Immerhin schafft ein gebräuchlicher Sensor zwölf bis vierzehn Bit Farbtiefe. Das entspricht je Farbkanal nicht mehr nur 256 Abstufungen bei acht Bit, sondern schon 4096 bei zwölf Bit. Noch etwas: Nur die wenigsten Fotoapparate geben ihren Bilddateien die Endung *raw*. Bei Nikon heißt das *Nikon Electronic Format nef*, *Canon Raw* entspricht *cr2*, *orf* heißt es bei Olympus, *srf* bei Sony und so weiter. RAW-Bilder geben die rohen Informationen des Sensors wieder, die eben erst mit einem Konverter zusammengesetzt und kodiert werden müssen. Die meisten Hersteller haben ihr eigenes Format dabei und möchten es gerne gegen Mitbewerber abschotten. Oft sind dann auch noch, wie bei Nikon, RAW-Formate unterschiedlicher Kameramodelle extra zu behandeln. Aus dem Grund braucht niemand davon ausgehen, dass ein RAW-Konverter eines Herstellers die Bilder eines anderen darstellt. Abgesehen davon darf man aufpassen, dass die Zeit ganz allgemein nicht das jeweilige Dateiformat überholt. Es gibt bereits Kameras, deren RAW-Dateien mit dem aktuellen Konverter des Herstellers nicht mehr lesbar sind. Die Hersteller haben auch keine Verpflichtung, ihre RAW-Konverter dauerhaft auch für frühere Varianten aktuell zu halten. Zudem ist man mit diesen Herstellerprogrammen auf ein bestimmtes oder bestimmte Betriebssysteme festgelegt. Trotzdem, oder glücklicherweise, gibt es RAW-Konverter, die einen Großteil der RAW-Formate unterschiedlicher Hersteller und deren Kameras lesen können. Auf den Film übertragen bedeutet diese Problematik, dass bestimmte Typen nur von einem Hersteller gelesen und verarbeitet werden dürfen. Diese Abhängigkeit von einem Hersteller ist schwer vorstellbar. Aus dem Grund gibt es auch die Initiative *OpenRaw* (*openraw.org*). Die setzt sich zum Ziel, genau das zu verhindern. Eine zentrale Rolle dabei spielt das Programm *DCRaw*, (*www.cybercom.net/~dcoffin/dcraw*). Dessen Autor Dave Coffin hat einen exzellenten OpenSource-Konverter geschaffen. Die Basis daraus findet Verwendung in den meisten RAW-Konvertern auch der kommerziellen Hersteller, darunter Adobe. Die machen übrigens den lobenswerten Versuch, mit *DNG*, dem *Digital Negative-Format* einen Standard zu schaffen. Etliche Hersteller sind bereits dabei. So gibt es von Adobe und unter KDE, einer Desktopoberfläche von Linux, Konvertierungsprogramme, die ganze Verzeichnisse in dieses standardisierte RAW-Format umwandeln.

2.2.2 RAW – Kein Standard

Übrigens finden Sie die meisten der vielen Regler einiger RAW-Konverter in anderen Bildbearbeitungsprogrammen wieder. Die Grenzen der Funktionalität sind fließend, es geht ineinander über. Die reinen RAW-Aufgaben beschränken sich ja nur auf den Weißabgleich, die Belichtung und die Art der Interpolation. Umgekehrt ist es hingegen möglich, JPEG-Dateien in einem RAW-Konverter, wie Camera Raw von Adobe, zu öffnen und weitgehend diese Steuerungsmöglichkeiten zu nutzen, wenn auch nur in dem beschränkten Rahmen, den ein JPEG bietet. Sämtliche RAW-Konverter wandeln die Rohdaten in ein allgemein gebräuchliches TIFF oder JPEG um. Sie unterscheiden sich nur durch den Funktionsumfang. Dabei wird auch immer eine Kopie angelegt, denn in die RAW-Datei wird nichts geschrieben, sonst wäre es keine

mehr. Leider gibt es auch da von Seiten der Hersteller Bestrebungen, RAW-Dateien zu skalieren oder zu komprimieren, um Speicherplatz zu sparen. Das sind leider Mogelpackungen. Viel besser ist für diesen Zweck eine Kopie des Bildes. Führen Sie am RAW-Bild (nicht an der Datei) Änderungen durch, gibt es mehrere Möglichkeiten, die zu erhalten, ohne das Original zu verändern. Sie exportieren einfach Ihre Modifikationen in eine neue Bilddatei. Das Programm schreibt dann die Änderungen in die Metadaten der RAW-Datei oder stellt eine sogenannte Sidecar-Datei in das Verzeichnis. Diese Datei hat einen ähnlichen Namen wie die Bilddatei, beherbergt aber in beschreibender Form die Änderungen und beginnt meist mit einem Punkt im Namen und wird damit versteckt. Oder das Programm verwendet für die Organisation der Bilder eine Datenbank und schreibt die Änderungen dort hinein. Nun müssen Sie jedoch Ihr RAW-Bild mit dem Programm anschauen, mit dem Sie Änderungen durchgeführt haben. Dabei wird die Datei gelesen und die beschriebenen Modifikationen darauf angewandt und angezeigt. Diese Metadaten sind nicht standardisiert und sind deshalb nicht von jeder beliebigen Anwendung zu interpretieren. Sie können vielmehr froh sein, wenn Sie eine vergebene Bewertung von Lightroom in LightZone sehen, von den durchgeführten Änderungen ganz zu schweigen. Das alternative Programm hat ja auch selten den kompletten Funktionsumfang des vorherigen und kann ihn demzufolge nicht darstellen.

2.2.3 Die Technik

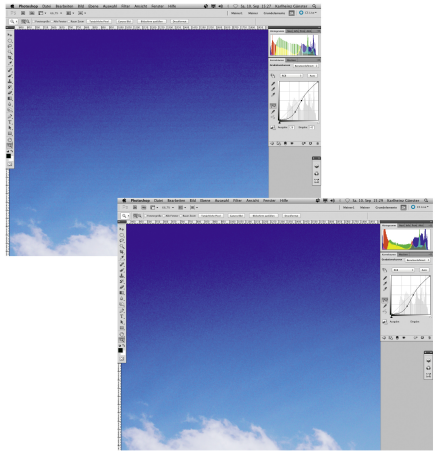

Abbildung 9: Bild acht und 16 Bit. Wie wirken sich acht Bit Farbtiefe aus? Das obere Bild hat acht Bit. Nach Verschieben der Tonwerte innerhalb der Kurve sind Lücken im Histogramm oben rechts entstanden. Pixel wurden mit anderen zusammengelegt. Auf den leeren Plätzen sind keine nachgerückt, dort sind Lücken. Es sind Querstreifen mit Abstufungen im Bild zu sehen. Das untere Bild verfügt über 16 Bit Farbtiefe, hier ist das Histogramm geschlossen. Weil die Pixel wesentlich mehr Möglichkeiten zum Verteilen haben, sind die Abstufungen nun so fein, dass sie nicht mehr unterschieden werden können. Wesentlich ist die Verarbeitung in 16 Bit Farbtiefe je Farbkanal.

Wie funktioniert RAW? Was dem Film sein Korn war und ist, heißt beim digitalen Bild Pixel. Die sind bei den meisten Sensoren so angeordnet, dass sie auch nur Graustufen wiedergeben. Ein farbiges Bild entsteht durch darüberliegende Filter in den Farben Rot, Grün und Blau. Daraus wird die Farbinformation erst errechnet. Die Aufzeichnung der Farben lehnt sich an die menschlichen Sehgewohnheiten an. Weil unser Auge viel mehr Grüntöne als rote und blaue unterscheiden kann, spiegelt sich das im Aufbau des Sensors wieder, dachte sich Dr. Bryce E. Bayer von der Firma Kodak. Weil das gut war, hat man dieses gefundene Muster nach ihm benannt. Deshalb ist in dem Zusammenhang meist vom *Bayer-Pattern* oder *Bayer-Matrix* die Rede. Nun kommt der überraschende Teil. Für die Beschreibung eines kompletten Bildpunktes in einer beliebigen Farbe braucht man die drei Farbwerte Rot, Grün und Blau. Im Bayer-Pattern hat man aber je Pixel immer nur eine Farbe. Farbige Filter liegen über lichtempfindlichen Fotozellen, die selbst nur Helligkeiten wahrnehmen. Daher die Filter. Die anderen beiden Farben werden nach Wahrscheinlichkeit errechnet. Ein Algorithmus orientiert sich an den umliegenden Bildpunkten. Man spricht auch von einem Mosaik, entsprechend ist dieser Vorgang als *Demosaicing* bekannt oder als Farbinterpolation. Das funktioniert erstaunlich gut, wie die Praxis zeigt. Trotzdem bleibt ein Spielraum, der beim Umrechnen genutzt wird. Manche RAW-Konverter bieten unterschiedliche Modi der Interpolation. Das braucht man aber nicht überbewerten, weil es in der Praxis eine nur untergeordnete Rolle spielt. Die zugrunde liegende Problematik dieser Interpolation kann man sich vorstellen, indem man ein Schachbrettmuster fotografiert. Angenommen, dessen Flächen Schwarz und Weiß treffen theoretisch immer genau ein Pixel. Kaum ein Algorithmus wird von einer steten Wiederholung in Schwarz und Weiß ausgehen. Fehler schlagen sich deshalb in Farbsäumen und Artefakten nieder. Genau das dürfte dem so genannten Foveon-Sensor in Sigma-Kameras fremd sein. Dort verfügt jedes Pixel über die komplette Farbinformation. Ebenso bildet ein Filmscanner auf jedem Pixel einen in der Realität vorhandenen Farbwert ab. Beides spielt aber derzeit mengenmäßig auf dem Markt der Farbbilder eine untergeordnete Rolle, Bilder entstehen überwiegend mit dem Bayer-Sensor.

Die Interpolation kann die Kamera auch selbst erledigen, indem sie bereits fertige JPEG- oder TIFF- Bilder ausgibt. Dass es der eigene Computer tut, ist vorzuziehen, weil diesen rechenintensiven Vorgang ein schneller Prozessor besser und kontrollierbarer erledigen kann, als das mit einer eher begrenzten Rechenleistung innerhalb der Kamera mit fest verdrahteten Werten möglich ist. Trotzdem ist das Fotografieren mit JPEG's schneller, weil weniger Daten auf die Speicherkarte geschrieben werden müssen. Die Dateien sind kleiner. Das Schreiben ist der Flaschenhals bei der Geschwindigkeit der Kamera.

2.2.4 Farbtiefe

Zur Farbtiefe: Die einfachste Unterscheidung innerhalb der Bildbearbeitung besteht zwischen Schwarz und Weiß, das kann man mit einem Bit darstellen, das nur zwei Zustände, an und aus oder schwarz und weiß, kennt. Wollen wir auf eine realistische Wahrnehmung kommen, die bei ungefähr 16 Millionen Farben liegt, brauchen wir schon 8 Bit für einen Farbkanal oder entsprechend 24 Bit bei allen dreien. Diese große Zahl schrumpft schnell, wenn wir Bilder bearbeiten und vielleicht fatalerweise den Graustufenmodus eingeschaltet haben. Das ergibt im ungünstigsten Fall nur 256 Helligkeitsstufen, die zwar immer noch gut ausschauen können, aber bei einer Bearbeitung schnell weiter reduziert werden. Denn bei einer Kontrastanhebung müssen sich Pixel entscheiden, welchen Platz sie auf der 256-stufigen Skala einnehmen wollen. Liegen dort bereits Pixel, geschieht in dem Augenblick der Informationsverlust. Das Zusammenlegen von Helligkeitsinformation, wo es zuvor eine Differenzierung gab. Eine Unterscheidung innerhalb der Tonwerte ist verloren gegangen, weil es nicht genug Plätze gab, wo diese Pixel, die einen bestimmten Tonwert repräsentieren, bleiben können. Dann kann es sein, dass die Verschiebung gar Lücken hinterlässt. So kommt es zu gefürchteten Tonwertabrissen, die im ungünstigsten Fall einen Treppeneffekt ergeben, wo ein gleichmäßiger

Verlauf war.

Wo acht Bit genügen Trotzdem sollte man das im rechten Verhältnis sehen. So reichen der digitalen Leica M8 acht Bit zum Abspeichern, was einige Verwunderung hervorgerufen hat. Doch immerhin kann man damit 16,7 Millionen Farbtöne erzielen, mehr als das Auge auseinander halten kann. Die acht Leica-Bits werden beim Öffnen wieder in ein 14-Bit-Tonwertspektrum zurückgerechnet und mit 16 Bit weiterverarbeitet. Zumindest soll es damit bei der weiteren Verarbeitung keine Abrisse in den Tonwerten geben, und es hat sich gezeigt, dass die Ablage in ein 256-bitiges Raster je Kanal höchsten Ansprüchen genügen kann, sofern bei der Weiterverarbeitung großzügig Platz für die Tonwerte geschaffen wird.

Das Beispiel Leica zeigt aber auch die Grenzen der Zahl- und Werteklauberei auf. Die eigene Betrachtung ist der Maßstab, nicht gemessene Kurven. Unbestritten sind aber die Vorteile von 16 Bit während der Bearbeitung. Vor allem deshalb wird bei Gimp der Ruf danach immer lauter. Was wird im RAW-Konverter überhaupt gemacht? Zuerst die Belichtung anpassen. Grobe Schnitzer lassen sich an dieser Stelle am besten korrigieren. Bei guten Kameras ist eine Blende Unter- oder Überbelichtung gar kein Problem, ab zwei Blenden trennt sich schon die Spreu vom Weizen. Bei vier Blenden sollte aber spätestens Schluss sein. Während die Lichter sowieso schneller ausfressen, tritt in den Schatten Farbrauschen zutage. Um das im Zaum zu halten, gibt es oft einen extra Regler. Allerdings hat so eine Funktion oft den Nachteil, dass sie andererseits zu viel weich zeichnet und damit Details vernichtet. In einer Eins-zu-Eins-Ansicht beurteilen Sie so etwas am besten für jedes Bild extra. Eine Farbtemperatur gibt es in den RAW-Dateien eigentlich nicht, nur einen Hinweis darauf, was an der Kamera eingestellt wurde. Oder bei einer Automatik, was sie dazu meinte. Grundsätzlich ist es also gleich, ob Sie das an der Kamera tun oder hinterher. Lassen Sie es in der Kamera ruhig auf Automatik stehen, dann haben Sie immer einen Anhaltspunkt und entscheiden Sie letztlich im RAW-Konverter. Meist ist ein Button zu finden, der den Wert der Kameraeinstellungen auf das Bild anwendet. Oder Sie klicken mit einer Pipette auf einen Bereich im Bild, der keine Farbe enthalten soll. Weißes Hemd oder grauer Asphalt. Trifft man ein Spitzlicht oder einen farblichen Ausreißer, wiederholt Sie das einfach an anderer Stelle. Von Hand kann man das auch einstellen, indem man am Regler für die Farbtemperatur dreht.

In den Kapiteln In Schwarzweiß umwandeln und Farbmanagement kommt das ausführlicher zur Sprache. Es gibt, je nach Programm, noch mehrere Schalter, Kurven und vieles mehr, das den Feineinstellungen dient. Nicht jeden muss man für ein gutes Bild kennen. Weil ein RAW-Bild stets in seinem ursprünglichen Zustand bleiben soll, speichern Sie Ihre Bearbeitungsschritte unter einem neuen Namen ab. Am besten als TIFF-Datei mit 16 Bit Farbtiefe, dann können es alle üblichen Bildbearbeitungsprogramme lesen. Kommen wir zu dem Programmen.

Abbildung 10: Mit Vignette sind die Ränder künstlich abgedunkelt.

2.2.5 Einlesen mit Bibble

Mit das Beste, was es derzeit als Raw-Konverter und Bildverwaltung für Linux gibt, ist Bibble. Mittlerweile wurde es von Corel übernommen und soll fortan in Corels *AfterShot Pro* weiterleben. Im derzeit aktuellen Bibble gibt es eine Standard- und eine Professional-Version. Beide kosten gutes Geld, aber man kann sie ja vor dem Kauf testen. Ob Sie nun eine RAW-Datei oder ein anderes Format importieren, ist in Bibble erst einmal gleich. Die Bilder sind zu sehen, und nun haben Sie die Qual der Wahl.

In der *Basiskorrektur* wählen Sie die Farbtemperatur, die Belichtung, Sie können ausgefressene Lichter mit dem Regler *Spitzlichter* im gewissen Grad restaurieren und haben neben den zahlreichen Standardreglern zur Sättigung, Helligkeit und Kontrast auch *Vibrance*, andernorts *Lebendigkeit* genannt. Dieser Regler beeinflusst die Farbigkeit der ungesättigten Farben. Die Wirkung ist in der Praxis nicht so kräftig und schon fast plump, wie das Aufdrehen des Sättigungsreglers. Sie können noch Schärfen und *Noise Ninja* nutzen, das bekanntermaßen Farb- und Sensorrauschen besonders gut entfernt. Mehr Regler finden Sie unter dem Reiter *Farbe*, hier lassen sich Farbprofile zuordnen, sowie im Reiter *Detail*. Dort ist auch die *Linsenkorrektur*, mit der Sie eigene Einstellungen den kissen- oder tonnenförmigen Verzeichnissen Ihrer Objektive beikommen oder fertige Profile verwenden. In den meisten Fällen stört so etwas weniger, aber wenn es schon einmal auffällt, dann ist es arg. Erkennbar sind Verzeichnungen vor allem bei Architekturaufnahmen dann, wenn Wände und andere Linien einen Bogen machen, wo keiner ist oder wenn Sie einen Farbsaum um Linien entdecken, die in Wirklichkeit nur schwarz sind. Das fällt auf.

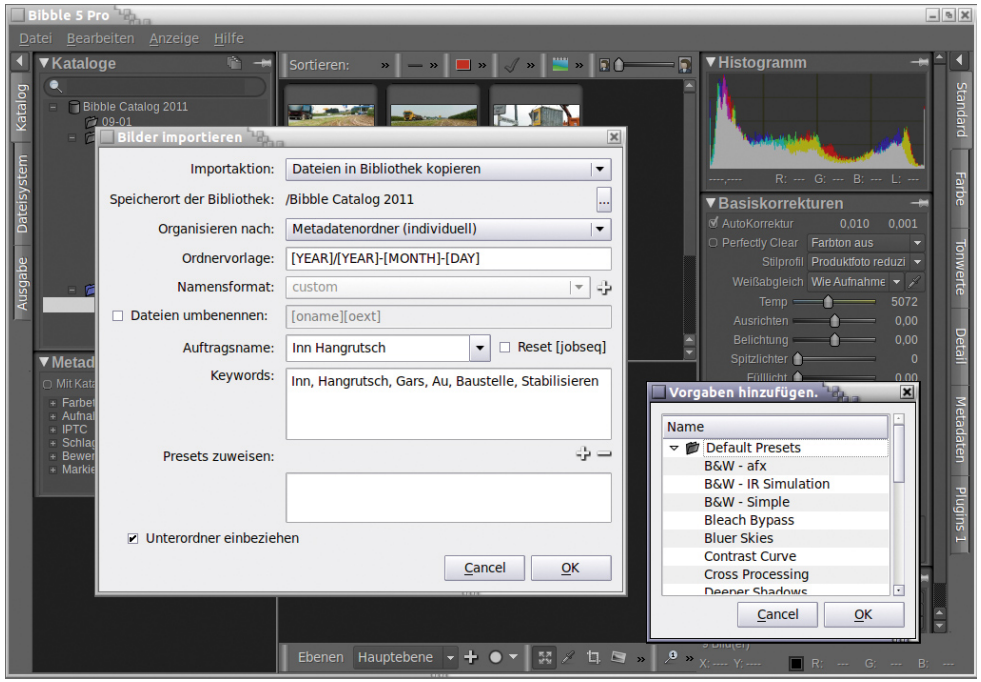

Abbildung 11: Bilder importieren in Bibble.

Gerne wird der Lichtabfall zum Rand hin, den zumindest bei offener Blende jedes Objektiv hat, als Gestaltungsmittel eingesetzt. Diese Vignette lenkt den Blick auf das Objekt in der helleren Mitte. Gerade bei sachlichen Aufnahmen stört das aber und kann an dieser Stelle korrigiert werden. Es gibt noch mehr Möglichkeiten und das ist Geschmackssache: Unter den *Plugins 1* ist unter anderem die *Andrea – Filmsimulation* zu finden, um den Look eines Films nachzuahmen. Überhaupt lassen sich Einstellungen im Stapel auf andere Bilder anwenden. Bibble Pro ist ganz klar eine Empfehlung.

2.2.6 Einlesen mit LightZone

LightZone ist eine weitere hochwertige und sehr interessante Bildbearbeitung. Es nutzt ebenfalls DCRaw, hat aber nur wenige Einstellungsmöglichkeiten dafür. Eine Bilder-Verwaltung gibt es keine, lediglich einen Browse-Modus. Es sollten aber nicht zu viele Bilder im Verzeichnis sein, sonst dauert das Zeigen der Vorschaubilder schon einige Zeit. LightZone glänzt mit einer erfrischend anderen Bedienung nach dem genialen Zonensystem, das überwiegend der bekannte amerikanische Fotograf Ansel Adams bekannt gemacht hat. LightZone verfügt über Farbmanagement und kann 16 Bit Farbtiefe verarbeiten. Hinzu kommen nichtdestruktive Bearbeitungsschritte, ein Highlights dieser professionellen Bildbearbeitung, die es für Linux, Mac und Windows gibt.

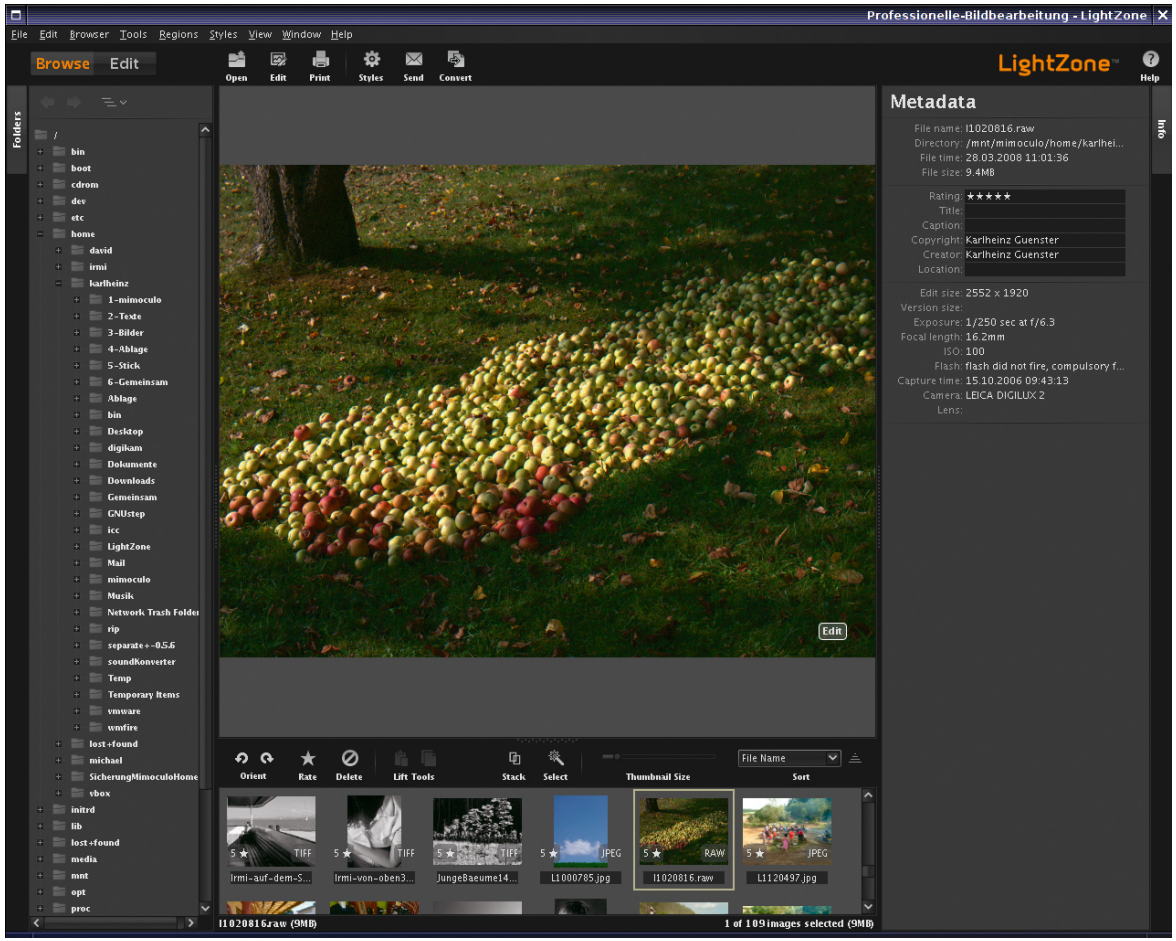

Abbildung 12: LightZone

Zur Linken ist der Dateibrowser, in der Mitte das zu bearbeitende Bild, darunter Miniaturen der anderen Bilder im Verzeichnis, rechts ein Teil der Meta-Daten. Der Dateibrowser kann Löschen, Umbenennen, Bewegen und Gruppieren. Eine Bewertungsmöglichkeit hilft bei der Auswahl. Operationen mit den Verzeichnissen sind ihm aber fremd. Der *Edit*-Button wechselt in den Bearbeiten-Modus. Die Fenster ändern sich damit, links erscheinen Styles, rechts kommt der Stack, der Stapel, der die Funktionen der Reihe nach aufnimmt. LightZone kennt TIFF, JPEG und diejenigen RAW-Dateien, die auch das Programm DCRaw versteht. Die Bearbeitung geschieht durchweg mit 16 Bit Farbtiefe und ist nichtdestruktiv. Alle Veränderungen können zu jeder Zeit, auch nach dem Speichern, rückgängig gemacht, ausgeblendet und verändert werden, auch die Masken für bestimmte Bildbereiche an sich, die hier *Regions* heißen. LightZone ist eine gute Ergänzung zu Gimp oder Photoshop, jedoch kein Ersatz. Spätestens bei aufwendigerem Retuschieren wird das deutlich. Beauty-Retusche mit Aufhellen und Abdunkeln wird schwer. Was ein Reparaturpinsel andernorts mit einem Klick erledigt, muss mit dem *Spot* mit mehreren Klicks erfolgen. So etwas wie Gebäude mit einer Transformation zurechtrücken, geht leider auch nicht. LightZone ist eher für das feine Bild gedacht, das schon gut ist und nur noch etwas besser zu werden braucht. Im Widerspruch dazu steht jedoch das Rote-Augen-Werkzeug, wahrscheinlich ein Zugeständnis an den Massenmarkt der Kameras mit den unglückseligen eingebauten Miniblitzen, die eine flache und tote Ausleuchtung produzieren. Wer so ein Licht einsetzt, hat mit roten Augen noch das kleinere Problem. LightZone könnte allgemein an Geschwindigkeit zulegen, und beim Drehen der Bilder wäre eine Gradanzeige hilfreich. Aber die Vorteile sind nicht ohne. Das Geniale an LightZone sind der *Zonemapper* und die Funktion *Relight*. Mehr dazu im Bearbeiten-Kapitel.

Beginnen wir mit dem Importieren. Wählen Sie dazu das Bild aus den unteren Vorschaubildern, ein Klick darauf holt es groß in die Mitte. Rechts sehen Sie einen Teil der Metadaten. LightZone zeigt lange nicht alle verfügbaren an. Mit einem Klick sehen Sie im *Stack*, dem Stapel auf der rechten Seite, die voreingestellte *RAW Tone Curve*. Das Schlosssymbol oben rechts signalisiert, dass Sie es für eine Änderung erst durch einen Klick darauf entsperren müssen. Ein Klick auf den Rechtspfeil oben links zeigt auch den Inhalt dieser Funktion. Die Vorgaben für Belichtung und die Farbtemperatur sind erst einmal sinnvoll. Die Tönung (*Tint*) verändert den Cyan- und Magenta-Anteil im Bild. Eine Hilfe ist die Pipette neben dem *Button As Shot*. „Wie fotografiert“ meint die Farbtemperatur, mit der die Kamera das Bild gemacht hat.

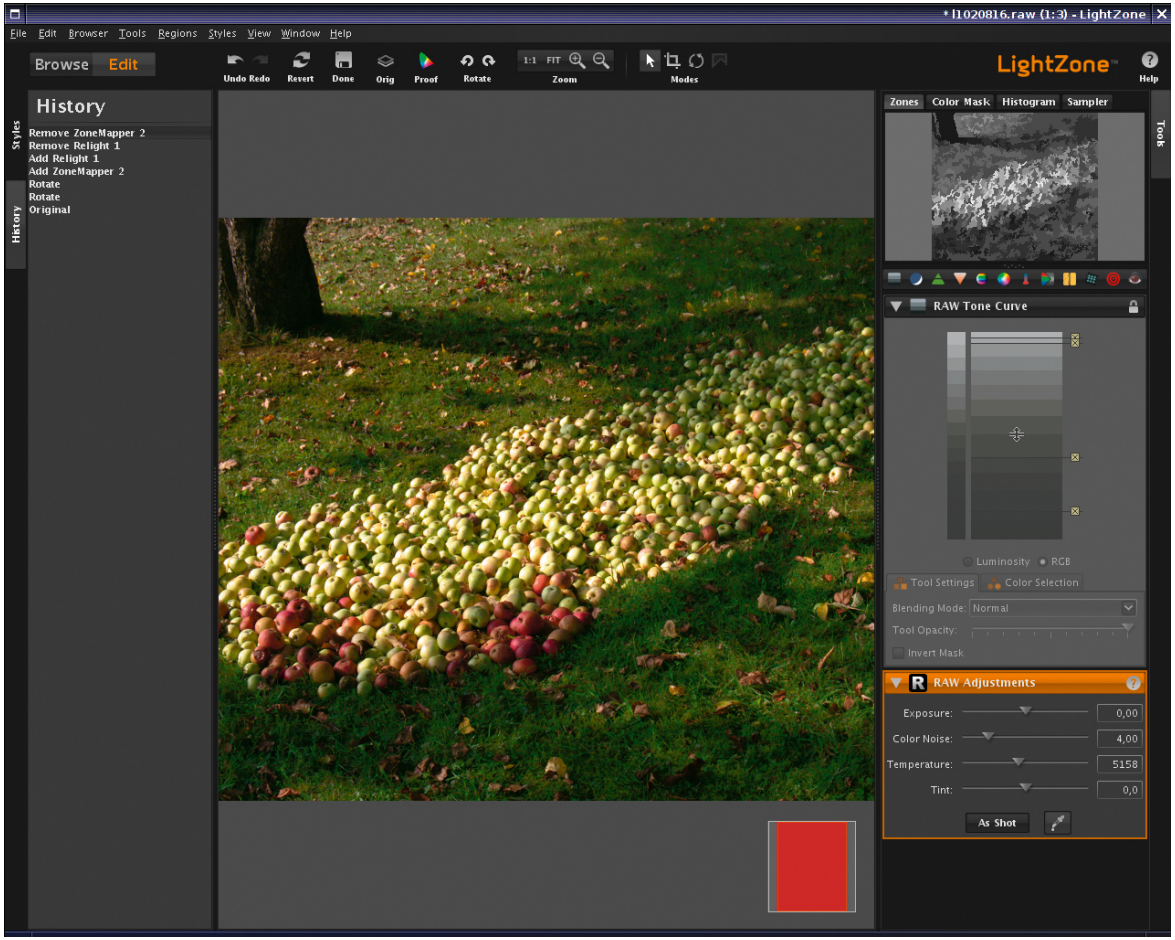

Abbildung 13: Der RAW-Konverter in LightZone

Das Zonensystem Machen wir einen Abstecher zum Zonensystem, denn LightZone baut darauf auf. Es hat in der Fotografie einerseits den Ruf, für perfekt umgesetzte Tonwerte verantwortlich zu sein, andererseits eine komplizierte Handhabung vorauszusetzen. Die Wahrheit liegt in der Mitte.

Erster Teil Zonensystem Der erste von zwei Teilen des Zonensystems betrifft die Visualisierung des Objektes. Es geht darum, Kontraste angemessen wiederzugeben und vor allem, um dem Bild die beabsichtigte Wirkung zu verleihen. Elf Zonen, jede bedeutet einen Blendensprung, stehen erst einmal für den Kontrastumfang des Films. Gedacht war das ursprünglich für Schwarzweißfilm, der im Gegensatz zum Farbfilm leichter im Kontrastumfang zu verändern ist. Auf Farbe oder auf Sensoren ist das nicht so leicht zu übertragen. Trotzdem, es geht hauptsächlich um die Visualisierung: Messen Sie mit dem Belichtungsmesser dafür relevante Stellen im Bild, wie Himmel, Flächen oder Schatten. Denen werden Zonen, wie in der nachfolgenden Tabelle beschrieben, zugewiesen. Das erfordert etwas Übung. Aber sind die hellen, dunklen und bildwichtigen Stellen gefunden und aufgeteilt, ist das Ergebnis berechenbar. Gehen Sie der Einfachheit halber vom mittlerem Grau aus, das liegt in der *Zone V*. Übrigens ist es genau das Grau mit einem Reflektionsvermögen von 18 Prozent, auf das alle Belichtungsmesser eingestellt sind. Messen Sie der Logik nach damit eine schwarze Fläche, wird diese grau und damit zu hell wiedergegeben. Eine weiße wird aber ebenfalls grau und damit zu dunkel wiedergegeben, wie unzählige zu helle Nachtaufnahmen und zu dunkle Schneebilder beweisen. Sie müssen das dann selbst in die Hand nehmen und korrigieren. Am besten schalten Sie die Automatik Ihres Fotoapparates ab, dann ist die nicht im Weg. Ich tu das auch und muss mich bei falsch belichteten Bildern nur noch über mich selbst ärgern. Fragen Sie sich beim Messen anderer wichtiger Bildteile, in welcher Zone sie sich befinden und ob sie dort noch Zeichnung aufweisen können. Brauchen Sie und wollen Sie die Zeichnung überhaupt haben? Sich darüber Gedanken zu machen ist schon ein großer Gewinn für Ihr Bild. Dieser Teil des Zonensystems ist problemlos auf farbige und digital erstellte Bilder anwendbar. Dass der Umgang damit so schwierig nicht ist, zeigt das Bildbearbeitungsprogramm LightZone.

Zone	Entspricht
0	Maximale Schwärzung
I	Erster Tonwert, noch ohne Zeichnung
II	Tiefe Schatten, Beginn einer Zeichnung
III	Voll durchgezeichnete Schatten
IV	Dunkle Steine, dunkles Laub
V	Neutralgrau, dunkle Hauttöne, grauer Stein
VI	Hellbraune sonnenbeschienene Haut
VII	Sehr helle Hauttöne, hellgrau
VIII	Noch durchgezeichnet, Schnee
IX	Weiß ohne Zeichnung, entspricht Zone I
X	Reines Papierweiß, Lichtquellen im Bild

Tabelle 2: Das Zonensystem

Zweiter Teil Zonensystem Der zweite Teil des Zonensystems betrifft die Entwicklung des Films. Ist der vorhandene Kontrast zu hoch oder zu niedrig, könnte man innerhalb bestimmter Grenzen bei der Filmentwicklung eingreifen und den Kontrast verändern. Das bedeutet eine Reduzierung oder eine Erweiterung der Zonen. Schwarzweißfilmen sind durch Unterbelichtung und Überentwicklung jeweils zwei Blenden, also zwei Zonen, Empfindlichkeit und damit mehr Kontrast zu entlocken. Andersherum gibt es mehr Abstufungen durch Überbelichtung und Unterentwicklung, also ein weicheres Resultat. Bei Farbfilmen ist das aber nicht so einfach, es kommt schnell zu Farbverschiebungen, Verstärkungen oder Entsättigungen. Aber: Fotografiert man digital, ist RAW für den größeren Kontrastumfang schon Pflicht, um einen größeren Belichtungsspielraum mit der größeren Farbtiefe zu nutzen. Während dieser zweite Teil also in der digitalen Welt wegfällt, bleibt noch der erste, mit dem sich eine Beschäftigung lohnt.

2.2.7 UFRaw

Der *UFRaw Photo Loader* wird für Gimp in den meisten Linux-Distributionen bereits als Plug-in eingerichtet. Mit Datei- oder Verzeichnis-Verwaltung hat es aber nichts am Hut, es gibt keinen Datei-Browser. Dafür Regler, Kurven und Histogramme für Farbtemperatur, Grünanteil, Belichtung und anderes mehr. Farbprofile lassen sich zuordnen, Histogramm helfen und eine Fehlbelichtungsanzeige. Der Zoom-Regler reicht bis 50 Prozent, besser wäre aber eine Eins-zu-Eins-Darstellung bei 100 Prozent. So viel sollte es für eine genaue Beurteilung schon sein.

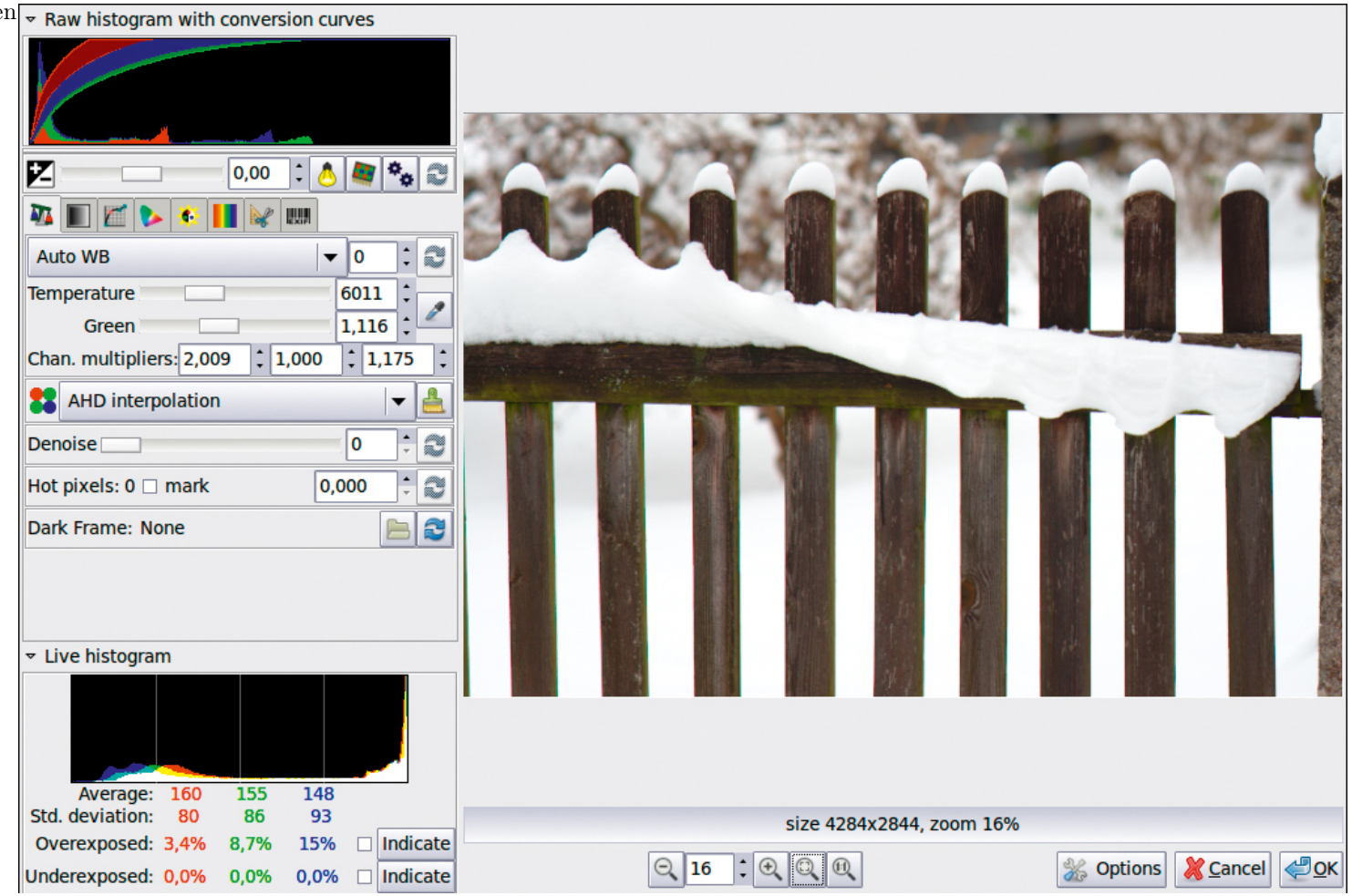

Abbildung 14: Der UFRaw Photo Loader.

Drei Varianten UFRaw gibt es in drei Varianten: Als Gimp-Plugin, dann als Standalone, wo es in der Linux-Variante einen Dateidialog öffnet, aber leider ohne Vorschau. Und in der Batch-Ausführung kann es einmal festgelegte Einstellungen auf mehrere Bilder anwenden. Aber dabei sieht man halt nichts. Das ist für die große Menge gleicher Bilder gedacht. UFRaw bietet sehr viele Einstellungsmöglichkeiten für die RAW-Bearbeitung, ganz anders als etwa LightZone. Braucht man das auch alles? Nun ja. Welcher Regler sollte in die Bildbearbeitung? UFRaw ist halt als Teil der Bildbearbeitung zu verstehen. Es ist schon Geschmackssache, aber dieser große Funktionsumfang ist nicht unbedingt erforderlich. Passt er in Ihren Arbeitsfluss, ist es gut, wenn nicht, dann halt nicht. Camera Raw von Adobe hat auch viel zu bieten, man muss es ja nicht

nutzen.

Fast wie in einer Bildbearbeitung Unterteilt ist UFRaw im Reiter für den Weißabgleich, die Graustufen, und es gibt ein schönes Kurvenwerkzeug. Der nächste Reiter ist für das Farbmanagement bestimmt, der darauf folgende nimmt Farben auf, Sie können das Bild beschneiden und sich im letzten Reiter Exif-Daten anschauen. Darüber ist der wichtigste Regler, nämlich der für die Belichtung. An oberster Stelle ist ein etwas eigenartiges Kurven-Histogramm, das einen seltsamen Kurvenverlauf hinlegt. Vertraut ist eher das Live-Histogramm unten links. Drehen Sie also zuerst am Belichtungsregler für die erste Korrektur, dann folgt die Farbtemperatur, bei der Sie es hier ganz genau einstellen können. Quälen Sie damit Ihre vielleicht unterbelichtete Bilddatei und haben nun mit Rauschen und Artefakten zu kämpfen? Die Rauschunterdrückung und die Art der Interpolation könnten das verbessern, dazu später mehr. Benutzen Sie dafür aber die 100-Prozent-Ansicht. Sie können Ihr Bild auch gleich hier in ein Schwarzweißbild umwandeln. Dafür kommt aber nur der Kanalmixer im Reiter Graustufenmodus in Frage. Mehr dazu auch wieder im Kapitel *Bearbeiten*. Weiter geht es mit Kurven zur Helligkeit, Sättigung, und Sie können das Bild drehen, beschneiden und verkleinern, eben schon fast wie in einer Bildbearbeitung. Änderungen sind sofort sichtbar, und das Live-Histogramm zeigt auf Wunsch auch mit Warnfarben Unter- und Überbelichtung an. Die Farbverwaltung lässt das Einbetten von Farbprofilen zu. Entweder geht das Bild anschließend im Bildbearbeitungsprogramm Gimp auf, oder es wird eine extra Datei angelegt. UFRaw alleine oder mit Gimp ist also etwas für Bilder, deren Inhalt man bereits kennt, es hat ja keinen Datei-Browser.

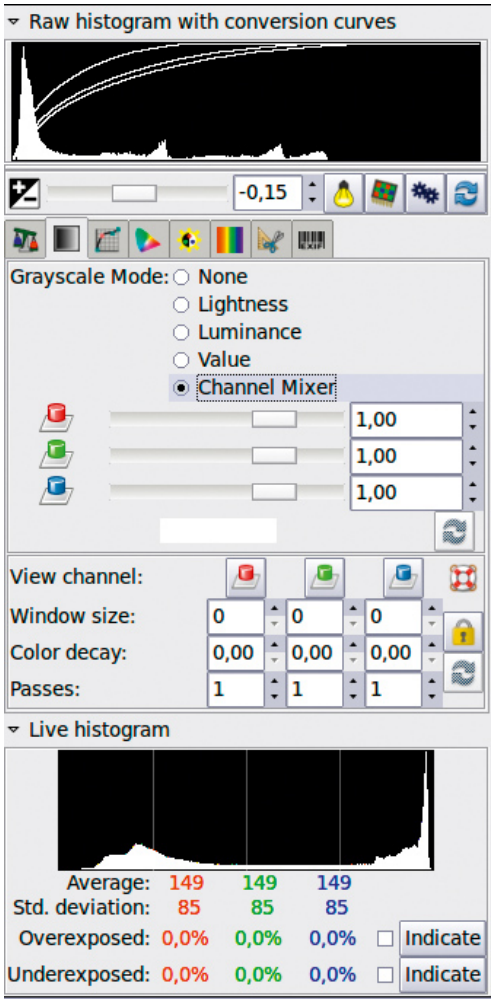

Abbildung 15: Kurve und Histogramm in UFRaw.

2.2.8 digiKam

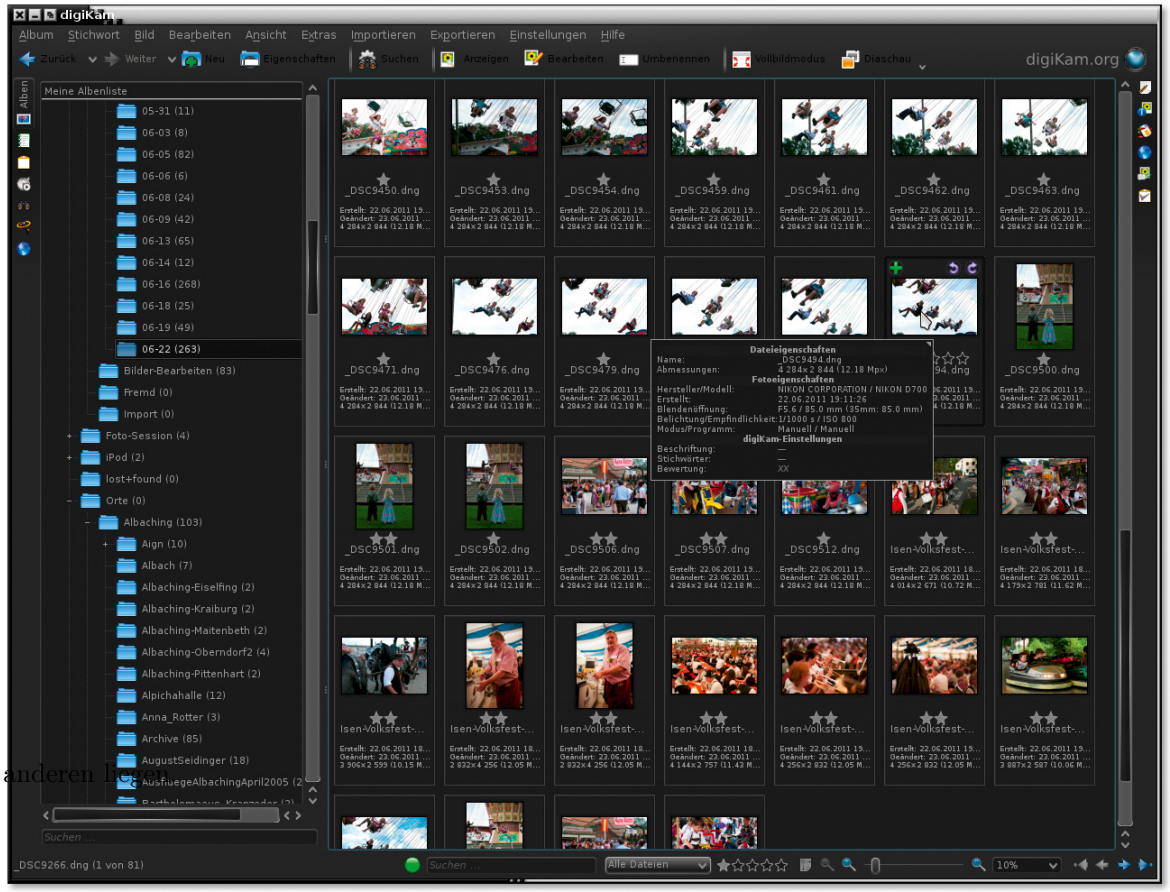

Abbildung 16: digiKam in Aktion

digiKam ist eine komplette Open-Source Fotoverwaltung, die ursprünglich für die Desktopumgebung KDE unter Linux ins Leben gerufen wurde. Mittlerweile sind zusätzliche Varianten für Mac und Windows erhältlich. Ein wenig orientiert sich das Aussehen an Lightroom. Das fällt spätestens dann auf, wenn man die entsprechenden Programm-Farben eingestellt hat, das helle Grau ist nicht jedermanns Sache. Nach dem Import direkt von der Kamera, aus Verzeichnissen, oder auch von gescannten Bildern, macht das Blättern darin nur mit einem schnellen Rechner Freude. Denn Ansichten müssen immer neu aufgebaut werden, das lässt den Computer arbeiten. Stichworte und Bewertungen als Sortierkriterien sind möglich.

digiKam wird unterstützt durch das Bildbearbeitungsmodul *showFoto*, die Werkzeugauswahl ist auffallend gut, sogar eine Linsenverzeichnungs-Korrektur ist dabei. Dabei verwendet digiKam Funktionen des Programms *gPhoto2*, das mit modernen Kameras auch über die Protokolle *PTP* (*Picture Transfer Protocol*) und *MTP* (*Media Transfer Protocol*) kommuniziert. Haben Sie viele Bilder in den Verzeichnissen, könnte die lange Startzeit ein Nachteil sein. Standardmäßig gleicht digiKam nämlich den Bestand auf Neuzugänge ab. Das können Sie unter *Einrichten/Verschiedene Einstellungen/Beim Start nach neuen Fotos suchen* abschalten. Noch etwas: Für unterschiedliche Aktionen gehen eigene Fenster auf. Sind Sie stets mit maximierten Fenstern unterwegs, könnte das eine oder andere schon einmal hinter dem anderen liegen.

Einstellungen für DCRaw In den *Voreinstellungen* von digiKam haben Sie außerdem Einfluss auf die Arbeitsweise von DCRaw, das von digiKam benutzt wird. Hier die wichtigsten Einstellungsmöglichkeiten.

- *Vier Farben*: Das ist eine Besonderheit bei Kameras, deren Sensoren empfindlich für ultraviolettes Licht sind. Tauchen eigenartige Muster im Bild auf, testen Sie diese Option. Grundsätzlich sollte man das ausgeschaltet lassen, weil es das Bild etwas weichzeichnet und somit ein paar Informationen vernichtet.

- *Qualität*: Ausgefressene Lichter, Artefakte und Geschwindigkeit sind die Punkte, die immer wieder in der RAW-Verarbeitung auftauchen. An dieser Stelle bietet DCRaw, das hier im Hintergrund arbeitet, drei Möglichkeiten, das zu beeinflussen. In ähnlicher Art tauchen diese Begriffe immer wieder bei den Anwendungen auf, die DCRaw verwenden. Um aus dem eingangs schon erwähnten Bayer-Pattern ein Bild zu generieren, ist *Demosaicing* erforderlich. DCRaw arbeitet mit drei Möglichkeiten: *Bi-linear*, *VNG* (*Variable Number of Gradients*) *Interpolation* und *AHD* (*Adaptive Homogeneity-Directed*) Interpolation. *AHD* hat sich als die beste und gebräuchlichste Methode erwiesen, *VNG* ist die ältere Methode, hat aber an harten Übergängen mit Artefakten zu kämpfen. *Bi-Linear* ist am schnellsten, bietet aber nicht die bestmögliche Qualität. Weil sich bisher AHD als die beste Methode erwiesen hat, bieten andere Programme den Rest gar nicht mehr an oder verstecken ihn in die Einstellungen für spezielle

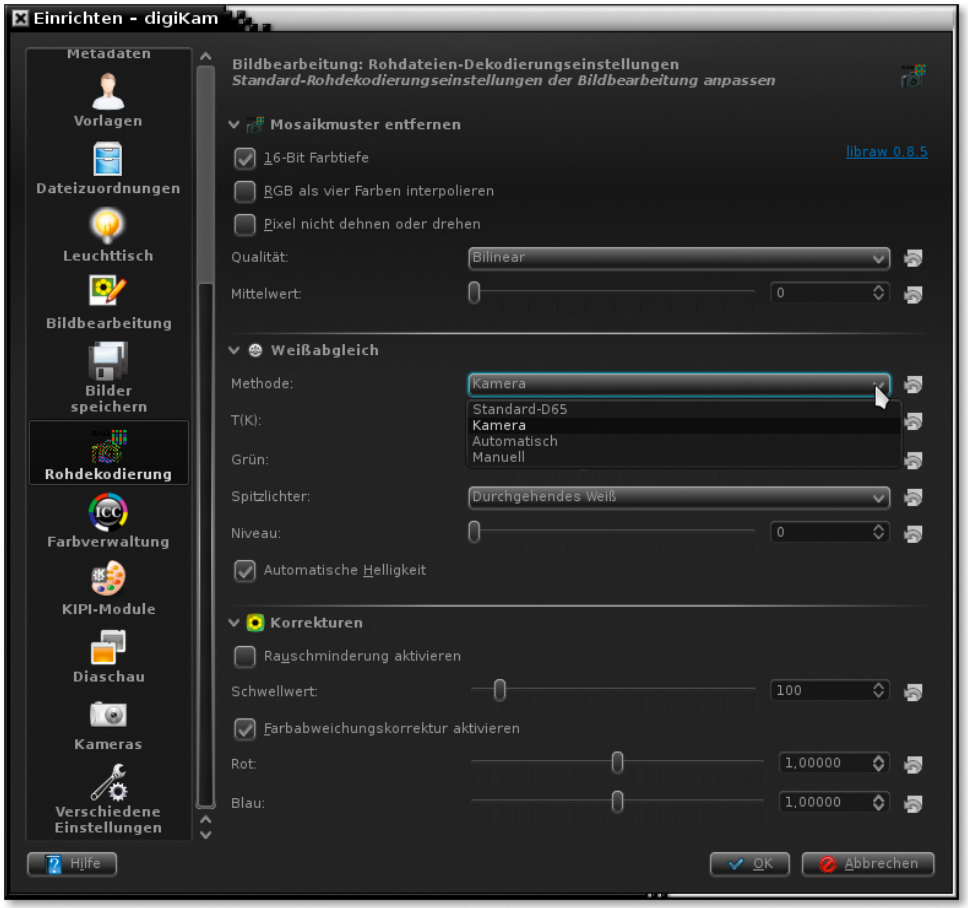

Abbildung 17: Der Einrichtungsdialog von digiKam

Zwecke, wie hier digiKam.

- *Weißabgleich*: Kamera meint die Farbtemperatur umzusetzen, die bei ihr eingestellt war, *Standard-D65* geht von einem genormten Umgebungslicht aus einer Lichtquelle mit 6500 Kelvin aus, Automatisch ermittelt den hellsten Flecken im Bild als Referenz, und Manuell lässt Sie die Farbtemperatur selbst einstellen. Die Spitzlichter sind von Bedeutung, wenn Sie überbelichtete Bilder mit ausgefressenen Lichtern haben. Besonders bei der Einstellung Rekonstruieren. Allerdings können die Ergebnisse recht unterschiedlich ausfallen und eine partielle Farbbehandlung verlangen. Hauptsächlich geht es darum, Zeichnung hervorzulocken. Rauschminderung: Besonders in den Schatten rauschen kleine Sensoren gerne. Diese Verhinderungsmethode hier wirkt im LAB-Farbraum, um die Weichzeichnung so gering wie möglich zu halten.

Weiter geht es in den Voreinstellungen mit den *Chromatischen Aberrationen*. Diese Abbildungsfehler der Objektive treten mit unterschiedlich gebrochenen Lichtwellen der Farben auf, jede kann ihren eigenen Brennpunkt haben. Der Fokus der Farben liegt dabei nicht in einer Ebene, sondern davor oder dahinter. Erkennbar ist das im vergrößerten Bild bei harten Helligkeitsübergängen, beispielsweise von Schwarz nach Weiß. Etwa bei dunklen Zweigen mit dem Himmel im Hintergrund. Bei genauer Betrachtung tauchen entlang dieser Kanten Farbsäume in Rot oder Blau auf. Das ist weitgehend zu korrigieren, und zwar gleich darunter im Abschnitt *Korrekturen* und *Farbabweichungskorrektur*. Das Problem bei diesem Regler an diesem Platz ist, dass er global für jedes Bild wirkt, dabei wäre so eine Korrektur für jedes Objektiv angebracht. Bei Zooms noch einmal mehr, denn auch jeder Brennweitenbereich ist anders. Trotzdem ist das eine Hilfe, wenn man damit überhaupt eine weitgehende Korrektur erreicht. Es ist grundsätzlich eine gute Idee, sich seine Bilder in einer Eins-zu-Eins-Ansicht zu betrachten, Kanten auf Farbfehler und Artefakte anzuschauen, Flächen auf farbige Pixel anzuschauen, die dort nicht hingehören und dann das eine oder andere Bild mit unterschiedlichen Einstellungen zu importieren. Allgemein kann man sagen: Je hochwertiger die Kamera und das Objektiv, desto weniger muss man an den Reglern drehen. Sehr angenehm ist bei digiKam, dass man sich wie in *Lightroom* die Informationen aussuchen kann, die das Programm direkt beim Bild anzeigt. Wer beispielsweise in Bildgrößen denkt und das dringend als Auswahlkriterium braucht, ist heilfroh über die vielfältige Konfigurationsmöglichkeit.

Bewertung und Profile Übrigens werden Bewertungen aus Lightroom übernommen. Ein Klick auf das Bild im Dateibrowser bringt es in eine größere Ansicht mit darüber liegendem Filmstreifen. Dieselbe Wirkung hat der Button *Anzeigen*, mit dem geht es auch wieder zurück zum Album. Für die Bearbeitung geht noch einmal ein extra Fenster auf, die Bilddateien werden dabei oft neu geladen, das kostet leider auch Zeit. Unter dem Reiter *Rohdekodierung* können Sie alle Voreinstellungen testen, müssen aber immer auf *Aktualisieren* klicken. In Echtzeit geht da nicht viel. Gerade haben Sie allgemeine Voreinstellungen festgelegt. Diese Möglichkeit gibt

es in digiKam aber auch noch während des Imports für jedes Bild. Beispielsweise der Weißabgleich. Der kann sich schon einmal ändern, besonders, wenn Sie ihn in der Kamera auf einen festen Wert gestellt haben oder mit der Automatik nicht zufrieden sind. Bei höherer Empfindlichkeit ist die Rauschminderung hilfreich, die Farbabweichungskorrektur für die Chromatische Aberration sollte nur in wirklich kleinen Schritten bewegt werden, sonst erkennt man das Bild nicht wieder.

Nächster Punkt *Kameraprofil*. Die meisten verwenden keines. Das macht auch nur unter kontrollierten Bedingungen, beispielsweise in einem Studio mit immer gleicher Lichtqualität einen Sinn, sonst nicht, weil die Lichtverhältnisse draußen mehr schwanken als die Kamera Farbabweichungen produziert. Im Reiter *Nachbearbeitung* finden sich noch Regler zur Helligkeits- und Kontrastanpassung. Die wichtigsten dürften *Gamma* und *Belichtung* sein. Danach sollten Sie gleich importieren, beim Schließen des Fensters sind sonst die gemachten Änderungen leider weg.

2.2.9 RawTherapee

Wer die RAW-Entwicklung eines Bildes technisch ausreizen möchte, findet in RawTherapee ein weites und komfortables Betätigungsfeld. Dieser RAW-Konverter mit Bildbearbeitungsfunktionen und Farbmanagement greift wie viele andere auf DCRaw zurück, benutzt es aber nur zum Auslesen der Dateien. Bei dem unterstützten Kamera-Modell kann man sich deshalb an DCRaw orientieren. Alles andere innerhalb der umfangreichen Bearbeitungsfunktionen geschieht in eigener Regie. Es rührt die originalen Bilddateien nicht an, sondern speichert das Ergebnis in eine neue Datei. RawTherapee erinnert auf den ersten Blick an Lightroom, spätestens dann, wenn auf der rechten Seite das Histogramm und Regler auftauchen. Es hält sich weniger mit klassischen Menüs auf, das ganze Programm besteht aus Karteireitern, auch Tabulatoren, Tabs, genannt. Dahinter verbergen sich viele Funktionen, angefangen von der Korrektur der Verzeichnungen (tonnen- oder kissenförmig), der Vignettierung (Lichtabfall zum Rand) und der chromatischen Aberration (Farbsäume).

Farbprofile Wie arbeitet man damit? Alles beginnt in der Dateiverwaltung, oder vielleicht sogar schon früher in den Einstellungen unten links, falls Sie mit der Sprache, genauer der *Lokalisierung*, nicht einverstanden sind. Änderbar ist an dieser Stelle auch das Design der Programmoberfläche, und das Monitorprofil wird ausgewählt. Apropos Farbmanagement: Das Farbprofil für die Kamera wählen Sie im Reiter *Farbe*, zusammen mit dem Arbeitsfarbraum. Zurück zum Bilderordner, den Sie nun auswählen. Dabei heißt es, je nach Zahl der Bilder, warten. Besonders bei RAW-Dateien kann das schon etwas dauern, bis alle Vorschauen in der Mitte zu sehen sind und dann noch einmal, wenn man es zum Bearbeiten öffnet. Übrigens öffnet RawTherapee auch andere Bildformate außer RAW. Mit der rechten Maustaste im Bild lässt sich die Bewertung ändern, Umbenennen, Löschen, zur Warteschlange hinzufügen oder Öffnen. Leider übernimmt es die Bewertung aus Lightroom und dergleichen nicht. Viele Funktionen können beim Durchblättern der Reiter schon mal verwirren. So gibt es gleich zwei Funktionen zum Schärfen, das bekannte *Unscharf Maskieren* (*USM*) oder die *R-L Bildrestaurierung*, ausgeschrieben *Richardson-Lucy-Bildrestaurierung*. Letztere wirkt am besten, wenn Ihre Unschärfe Ähnlichkeit mit dem Ergebnis eines Gaußschen Weichzeichners hat. Schärfen Sie grundsätzlich bei einer Eins-zu-Eins-Vergrößerung, so dass ein Pixel im Bild einem Pixel auf dem Monitor entspricht. Gerade, weil andere Programme USM anbieten, sollte man es auch hier wegen der besseren Vergleichbarkeit lassen und nur dann zur R-L Bildrestaurierung greifen, wenn USM nicht befriedigt. Bevor Sie sich darin verlieren: Sie benötigen auch hier in der Regel nur wenige Regler: Farbtemperatur, Zuschneiden, Korrekturen in Farbe, Helligkeit, Kontrast, Schärfe und Objektivfehler, alles andere ist Zugabe. Verlorene Lichter lassen sich in Belichtung wieder herstellen und die Belichtung allgemein korrigieren.

Farben korrigieren Der Weißabgleich liegt unter Farbe, eine Pipette dafür bekommen Sie mit Manuel setzen. Deren Größe ist erfreulicherweise variabel. Klicken Sie ins Bild auf den Bereich, der weiß erscheinen soll, oder drehen Sie einfach am Regler. Als Anhaltswert mag die früher oft verwendete Unterscheidung zwischen Tages- und Kunstlichtfilm dienen. Tageslicht kommt auf 6500 Kelvin, Kunstlicht auf 3200 Kelvin. Möchten Sie gleich schon in Schwarzweiß umwandeln, greifen Sie an dieser Stelle im Reiter Farbe zur Farbverstärkung und regeln Sie auf null. Eine Etage darüber, im *Kanalmixer*, sehen Sie dreimal so viele Regler, wie sie ein üblicher Kanalmixer benötigt. Tipp: Sehen Sie die Werte mit 100, diese verändern Sie nach gewohnter Manier. Die Wirkung der jeweils beiden anderen Regler innerhalb eines Kanals, also den Grün- und Blau-Regler im Rotkanal sehen Sie nur, wenn der betreffende Pixel auch diese Farben hat. Zugegeben, es geht einfacher. Zuschneiden ist im Reiter Verändern. Hier lassen sich Hilfslinien einblenden.

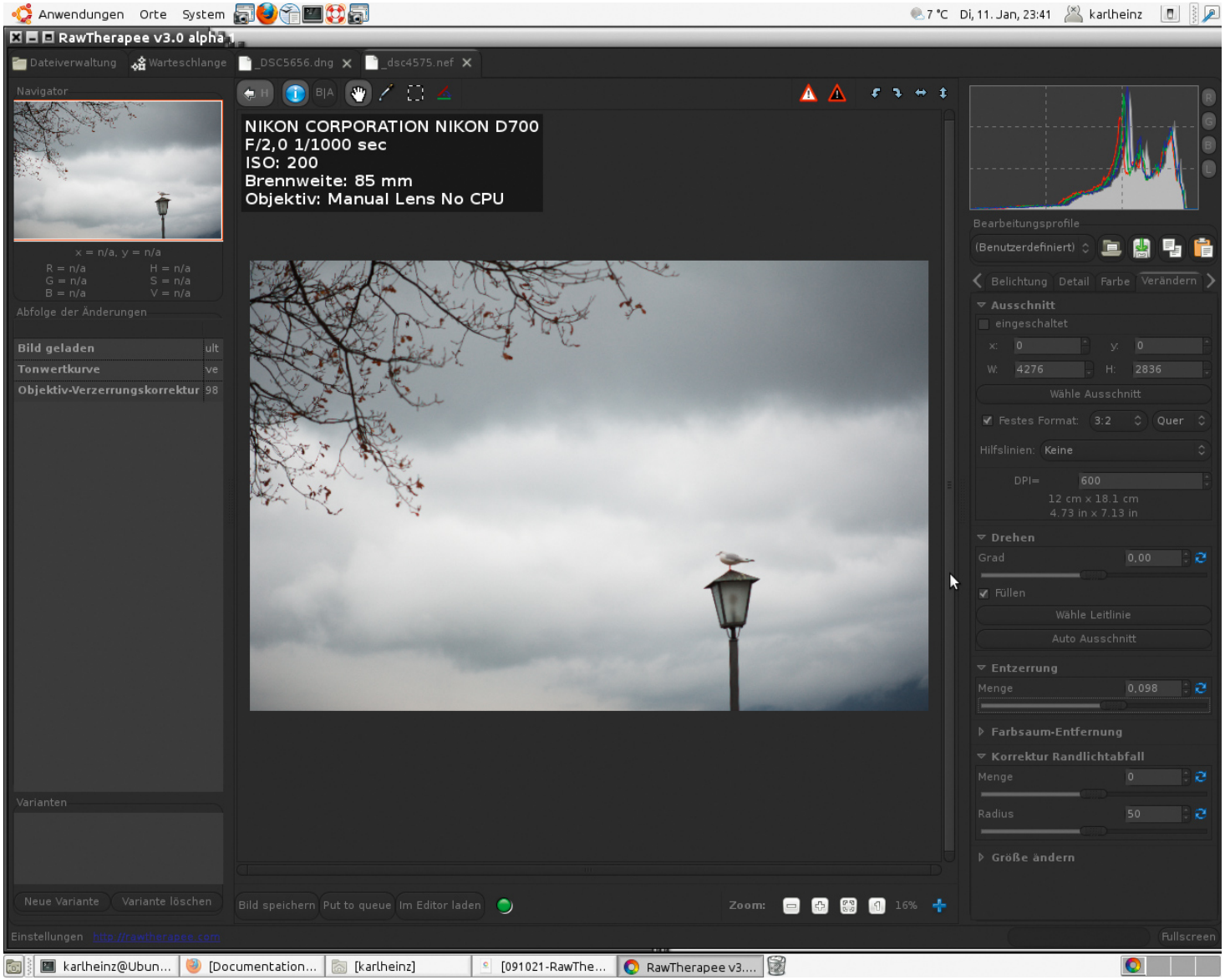

Abbildung 18: RawTherapee

Objektivfehler Objektivfehler korrigieren? Ganz leicht. Tonnenförmige Verzeichnungen findet man oft bei Weitwinkelobjektiven, das Gegenteil, kissenförmige bei Teleobjektiven zunehmend zum Rand hin. Hier ist jedes Objektiv anders. Eine einfache Korrektur bietet RawTherapee im Reiter *Verändern und Entzerrung*. Benutzer von Festbrennweiten haben es einfach, die notieren sich ihren Wert, andere wünschen sich feste Objektivprofile, wie sie andere Programme bieten. Gleich darunter ist die *Farbsaum-Entfernung*, die Sie in der 100-Prozent-Ansicht nutzen. Damit bringen Sie die Brennpunkte der Farben zur Deckung. Der Fehler ist auch unter Chromatische Aberration bekannt. Die Korrektur *Randlichtabfall* ist die Vignettierung, die wird manchmal sogar gerne absichtlich eingesetzt, um vom unruhigen Rand abzulenken. Punktuelle Änderungen mit einem Pinsel gehen hier nicht. Metadaten ändern ist aber kein Problem. Alle Schritte sind im linken Fensterbereich als Protokoll sichtbar, ein Zurück geht jederzeit. Möchte man mehrere Varianten vergleichen, speichert man die Arbeitsschritte unter dem selben Namen in der linken unteren Ecke mit Hilfe des Buttons *Neue Variante*. Das kann man dann vergleichen, wobei sowieso Vorher und Nachher ganz oben unter dem Button *B/A*, das steht für *Before* und *After*, zu finden sind. Und es lassen sich einmal gefundene Einstellungen im Stapelbetrieb auf mehrere Bilder anwenden. Dafür sichern Sie Ihr Bearbeitungsprofil oben rechts unter dem Histogramm ab und laden es wieder auf Wunsch zu einem anderen Bild. Nach getaner Arbeit exportieren Sie Ihr Bild als TIFF-, PNG- oder JPEG-Datei. Einen schnellen Rechner mit ausreichend Speicher merkt man während der Bearbeitung dabei gut.

Ausführlich und empfehlenswert ist das Handbuch, das es auf der Internetseite unter Documentation auch in Deutsch gibt. Überhaupt ist RawTherapee empfehlenswert vor allem, wenn es bei der Bildbearbeitung mehr in die Tiefe der Bearbeitung gehen soll.

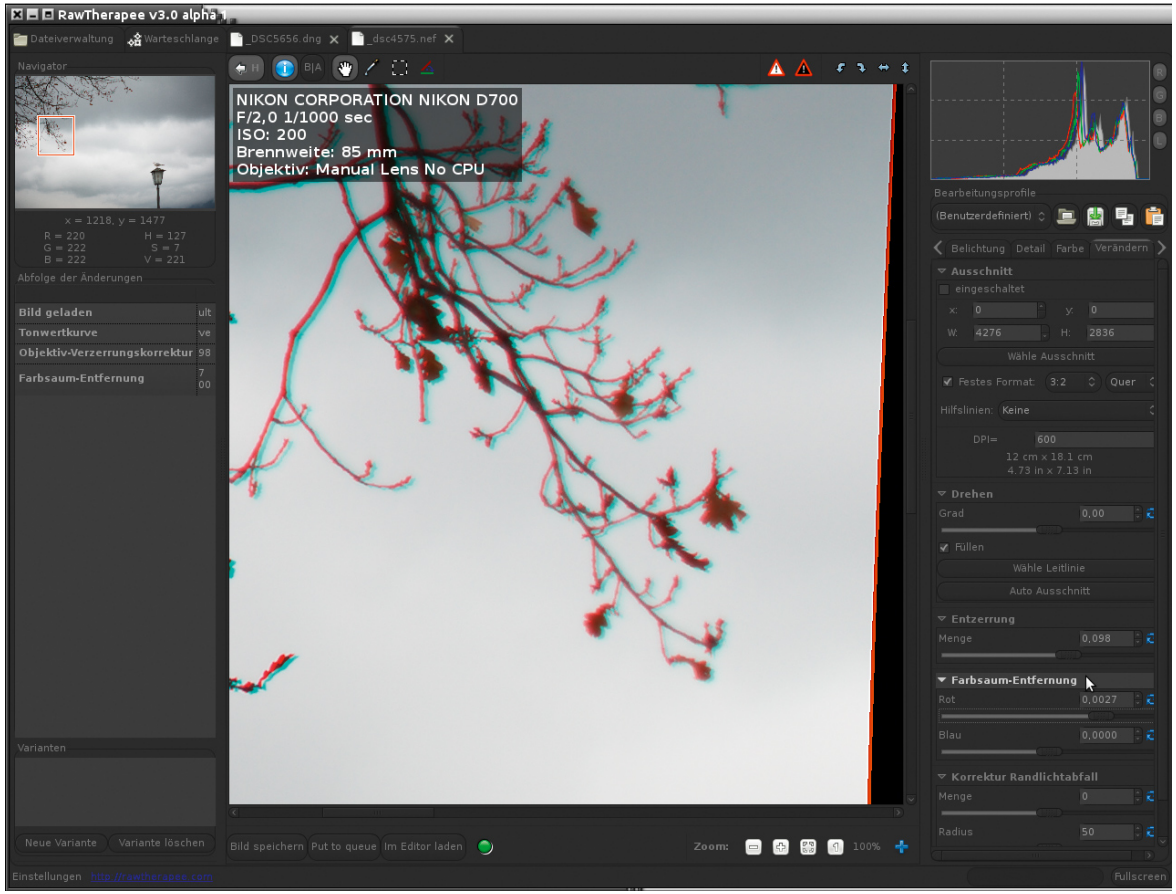

Abbildung 19: In der Vergrößerung ist die chromatische Aberration gut zu sehen.

2.2.10 DCRaw

DCRaw wirkt als RAW-Konverter meist unter der Haube von vielen anderen Anwendungen. Es besitzt keine eigene Programmoberfläche, sondern nimmt nur Parameter entgegen und gibt eine eingelesene Bilddatei aus. Dabei unterstützt es so gut wie alle Fotoapparate und kann auch von Hand auf der Kommandozeile und damit in Skripten aufgerufen werden. Nun fragt man sich, warum man das tun sollte, wo man dabei doch nichts sieht. Besonders bei Internetseiten ist das automatische Hochladen und Umwandeln aber erwünscht, so dass im Zusammenspiel mit solchen Werkzeugen zur Bildbearbeitung, wie *ImageMagick* (*www.imagemagick.org*), ein skriptgesteuerter Arbeitsfluss machbar ist. Denkbar ist auch das automatische Erstellen von Kontaktabzügen. Die Handhabung von DCRaw ist noch einfacher, wenn man zuvor die Manpage lesen mag. Das geht mit man dcraw. Ein Beispiel für einen Aufruf zum Auslesen: *dcraw -v -w -T -4 -o 2 l1030506.raw* ergibt zuerst mehr Informationen (-v) in der Ausgabe darüber, was DCRaw tut. Es nutzt den von der Kamera gefundenen Weißpunkt (-w), erzeugt ein TIFF-Format (-T) mit 16 Bit (-4) und benutzt das allgemein empfohlene Farbprofil *Adobe RGB 1998* (-0 2). Das lässt sich gut in ein Skript verpacken und automatisieren. Sie sehen nur nichts, aber es gibt ja Fälle, wo das nicht immer sein muss.

3 Bilder Bearbeiten – Was wird optimiert?

3.1 Objektivkorrektur

Was kommt denn beim Bearbeiten zuerst? Die Objektivkorrektur, sofern im Programm vorhanden. So gut wie jedes Objektiv verzeichnet, hat einen Lichtabfall zum Rand hin, Farbfehler oder andere Unzulänglichkeiten. Immer mehr Programme bieten die Möglichkeit, zu den Objektiven passende Profile einzubinden, um deren Schwächen zu korrigieren. Das hört sich dramatischer an als es ist, weil diese Mängel eigentlich nur bei geraden Linien auffallen, und die findet man vor allem in der Architekturfotografie. Menschen, Tiere oder Motive in der Natur profitieren davon weniger, weil es dabei weniger oder gar nicht auffällt. Im Gegenteil, besonders bei Portraits betont eine Vignettierung, ein dunklerer Rand, das Gesicht in der Mitte. Das wird auch gerne als Gestaltungsmittel eingesetzt.

Geraderücken Als nächstes folgt das Geraderücken. Damit verschwinden auch unter Umständen dominante, störende Flächen. Diese lenken, je nach Intensität, bei der Gesamtbeurteilung des Bildes ab. Das ist nicht immer einfach zu korrigieren, besonders bei Weitwinkelaufnahmen mit unterschiedlich ausgerichteten Linien. Oft genügt es, Linien wenigstens in der Mitte gerade auszurichten.

Kontrast korrigieren / Histogramm lesen Im nächsten Schritt dürfen Sie sich Gedanken zum Kontrast machen. Wann passt der Kontrast im Bild? Wenn Sie das auf Anhieb nicht wissen sollten, holen wir jetzt weiter aus. Stellen Sie sich ein schwarzweißes Bild vor. Das kommt bei einer Farbtiefe von acht Bit von schwarz nach weiß auf 256 Abstufungen der Grautöne und beginnt bei schwarz mit 0 und hört bei weiß mit dem Wert 255 auf. Dazwischen liegen helle und dunkle Grautöne. Dieses ganze Spektrum dürfen Sie nutzen. Es gibt Werkzeuge, die ermöglichen grauen oder mittelhellen Bereichen, ihren angestammten Platz zu verlassen und in andere Regionen vorzudringen. Das verändert den Kontrast, den Abstand vom hellsten zum dunkelsten Wert entweder global über den gesamten Bereich oder nur innerhalb der Zwischentöne, dem lokalen Kontrast. Damit darf man solange spielen, bis einem das Ergebnis gefällt.

Meistens, und darauf basiert eine Automatik, sieht es gut aus, wenn das gesamte Spektrum genutzt wird. Es gibt aber Ausnahmen und somit keine festen Regeln. Szenen mit Nebel, betont dunkle oder helle Motive verlieren gerne an Wirkung, wenn sie so sehr gestreckt werden. Dafür gibt es dann Sie! Ihre Aufgabe ist es, die Bildstimmung zu bewahren und die Automatik notfalls zu korrigieren. Sie dürfen hier mit unterschiedlichen Werkzeugen eingreifen und den Kontrast so einstellen, dass er Ihren Vorstellungen entspricht.

Im Bild *Histogramm* sieht man gut die Grenzen. Links ist das Original zu sehen, der Baum ist nicht so dunkel, wie er sein könnte. Rechts ist das bereits korrigiert. In der Wolke ist das ähnlich. Die hellen Bereiche daraus dürfen weiß sein. Ob das der Bildwirkung gut tut, ist etwas anderes. Jetzt geht es nur um die technische Seite. In der Gradationskurve ist das Histogramm des Originals, darüber der Zustand aus dem Ergebnis. In diesem Beispielbild von digiKam sind die Unterschiede gut zu sehen und auch das Histogramm. Es sind sogar beide zu sehen, das Vorher und das Nachher. Ein Histogramm zeigt einfach die Zahl der Pixel und wo sie sich auf der Tonwertleiter von der Menge her aufhalten.

Farben anpassen Farben anpassen betrifft zuerst einmal die Farbtemperatur. Wirkt das Bild blau, weil der Anteil blauer Farben im Licht zu hoch war oder gelb, weil der Anteil von Kunstlicht überwog? Für die Farbtemperatur gibt es mit dem Begriff Kelvin eine Einheit, meistens als schlichtes K abgekürzt. Der Begriff Kelvin basiert darauf, einen angenommen schwarzen, so genannten idealen Körper, so zu erhitzen, dass er Lichtwellen ausstrahlt. Er wird zuerst rot, was einen niedrigeren Wert bedeutet, dann folgen Gelb, Blau und Weiß. Die Temperatur, die für dieses Licht erforderlich ist, wird in Kelvin angegeben. Tageslicht entspricht einer Farbtemperatur von 6500 Kelvin, Kunstlicht mit einem wesentlich höheren Gelb-Rot-Anteil hat 3400 Kelvin. Je höher die Farbtemperatur ist, desto größer ist der Blauanteil im Licht.

Eine noch höhere Farbtemperatur kann man unter Umständen im Gebirge und bei bedecktem Himmel vorfinden. Das lässt sich leicht korrigieren. Angaben darüber finden wir beispielsweise auch auf besseren Monitoren, um dargestellte Farben an das Umgebungslicht anzugleichen. Korrektes Licht ist wichtig zum Beurteilen von Farben, sonst geht das nicht. Deshalb findet man beispielsweise in Leuchtpulten, mit denen Filme beurteilt werden, Lampen mit eindeutig definiertem Tageslichtcharakter. Bei Kerzenlicht funktioniert einfach keine Farbbeurteilung.

Achten Sie auf das passende Umgebungslicht. In der Regel haben Sie die Möglichkeit, vordefinierte Werte von Tageslicht bis Kunstlicht in mehreren Abstufungen zu übernehmen – darunter ist meist auch der Wert, den die Kamera für richtig befand –, oder Sie haben eine *Pipette* des Programms. Damit klicken Sie in einen neutralen Bereich. Unter neutral versteht man gleiche Werte für Rot, Grün und Blau. Ein mittleres Grau hat demnach die Werte 127, 127, 127 bei einer Farbtiefe von acht Bit. Acht Bit kommt auf 256 Stufen. Zur Orientierung: Schwarz entspricht 0,0,0 und weiß 255, 255, 255. Das hört bei 255 auf, weil die 0 mitzählt. Eine Automatik sucht im Bild die hellste Stelle und weist ihr den Wert 255, 255, 255 zu. Alle anderen Farben richten sich danach aus. Das Ergebnis passt oft, aber nicht immer. Soll es ganz genau gehen, fotografieren Sie einfach eine Graukarte mit. Die gibt es in jedem besseren Fotogeschäft oder Fotoversand. Die können Sie unauffällig am Rand platzieren, dort lässt sie sich später gut abschneiden. Somit können Sie am Bildschirm, gleich ob der kalibriert ist oder nicht, mit Hilfe der Pipette sogar farbrichtige Bilder herstellen, sofern die Beleuchtung gleichmäßig war.

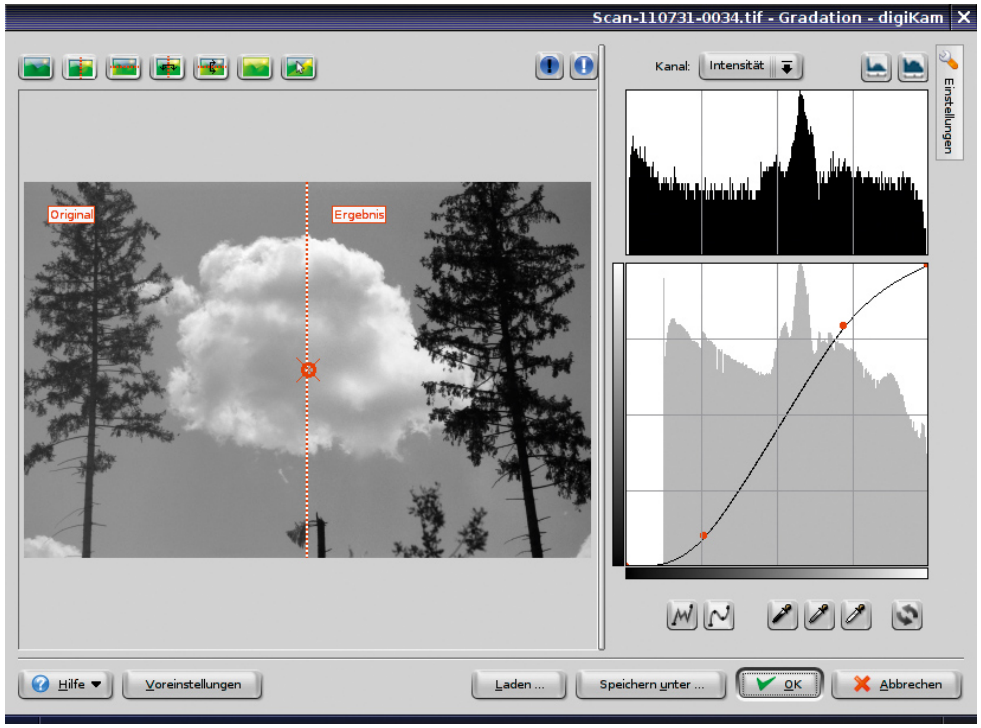

Abbildung 20: Ein Histogramm.

Ausflecken und Störungen beseitigen Dem Ausflecken hat man zu Filmzeiten viel mehr Bedeutung beigemessen. Ein paar Worte zum Film: Der zieht ziemlich Staub an. Der Kunststoff lädt sich gerne elektrostatisch auf, besonders, wenn man ihn mit einem Tuch abreibt. Es gibt speziell imprägnierte Tücher, Blasebalg, Pinsel, Druckluft aus Dosen oder einem Kompressor. Letzterer sollte aber einen sehr guten Ölabscheider haben, damit nichts auf den Film gelangt. Preiswerte Geräte aus dem Baumarkt vermögen das oft nicht zu leisten. Antistatische weiche Bürsten gepaart mit Druckluft, Blasebalg oder einem kleinen Tischstaubsauger und langsamen Handbewegungen haben sich bewährt. Wer selbst Filme entwickelt, wird außerdem Trockenflecken durch Kalk vermeiden wollen. Manchmal ist feinster Sand im Wasser, da helfen zusätzliche Wasserfilter oder schlicht ein Kaffeefilter, durch den das Wasser zuerst laufen sollte. Der Rat zu destilliertem Wasser taucht immer wieder auf, genau so oft wird davon abgeraten, weil der Austausch nicht die Effizienz von salzhaltigem Wasser erreicht.

Egal, wie sorgfältig Sie arbeiten, das eine oder andere Staubkorn schafft es, im Scanner digitalisiert zu werden, und das muss dann weg. Am besten nimmt man dafür Pixel aus der unmittelbaren Nachbarschaft, kopiert sie und legt sie über das Staubkorn. Diese gängige Praxis heißt *Stempeln* vom Sinn des Vervielfältigens her oder *Klonen*. Weil die Pixel rundherum oft doch nicht so gleichmäßig in Farbe und vor allem in der Helligkeit sind, gleichen ausgeklügelte Funktionen die Unterschiede ab. Das nennt sich dann gerne *Heilen* oder *Bereichs-Reparatur*. Es gibt unterschiedliche Ansichten darüber, was eine Störung im Bild ist. Staub gehört aber bestimmt dazu. Beim Filmkorn ist es anders. Das ist dem Zeitgeschmack unterworfen. Eine Störung kann natürlich auch eine Stromleitung oder eine Mülltonne oder eine Person im Bild sein. All das lässt sich mit einiger Übung genauso eliminieren.

Für die Ausgabe passend schärfen Kommen JPEG-Dateien aus Ihrer Kamera, sind die in der Regel schon geschärft. Bei den meisten Kameras lässt sich die Intensität der Schärfe einstellen. Bekommen Sie RAW-Dateien, müssen Sie sie noch schärfen. Bei Bildern aus dem Scanner gilt es dabei abzuwägen. Grundsätzlich schärfen Sie besser erst einmal nichts. Denn der Grad der Schärfe hängt vom Medium ab. Ein Bildschirm verlangt weniger Schärfe als ein Ausdruck auf Papier. Ein kleiner Ausdruck gibt sich mit weniger Schärfe zufrieden als ein großer Ausdruck. Am flexibelsten sind Sie also mit einer ungeschärften Datei, von der Sie, je nach

Bedarf, mehr oder weniger geschärfte Kopien erstellen, die Sie verteilen oder ausdrucken.

Nichtdestruktiv Es ist kein so schönes Wort, nichtdestruktiv, aber es kommt auf den Punkt. Nichtzerstörerisch. Das bedeutet, dass jedes Pixel im Original erhalten bleibt, gleich welche Veränderungen Sie mit der Bilddatei anstellen.

Deutlich wird diese Arbeitsweise an einer gewöhnlichen JPEG-Datei. Die verliert bei jedem Speichern, gleich in welcher Qualitätsstufe, grundsätzlich an Qualität. Farbwerte fasst beim Speichern ein Algorithmus zusammen, Differenzierung verschwindet, die ursprüngliche Information bekommt man nicht mehr zurück. Oder anders gesagt: Ändern Sie die Helligkeit, den Kontrast, verschieben Sie Pixel auf der 256-stufigen Tonwertleiter der Farbkanäle, wandern wahrscheinlich Pixel in einen der 256 Töpfe, wo bereits andere Pixel sind. Durch diese Zusammenlegung ist Farbdifferenzierung verloren gegangen. Haben Sie vielleicht schwarzweiß, reduziert sich das tatsächlich auf 256 Stufen, bei Farbe und drei mal 256 Farbtöpfen ist es vielleicht nicht so auffällig. Was aber auffällt, sind die Lücken, die wandernde Pixel auf der Tonwertleiter verursachen. Einerseits sind auf einen Haufen geschobene Pixel durch die fehlende Differenzierung ein Problem, andererseits durch die Lücken, die sie hinterlassen. Gut zu sehen ist das am Histogramm, das diese Lücken aufzeigt und Verläufe abgehackt aussehen lässt.

Das ist zuerst einmal ein Plädoyer für eine höhere Farbtiefe von 16 Bit. Da-

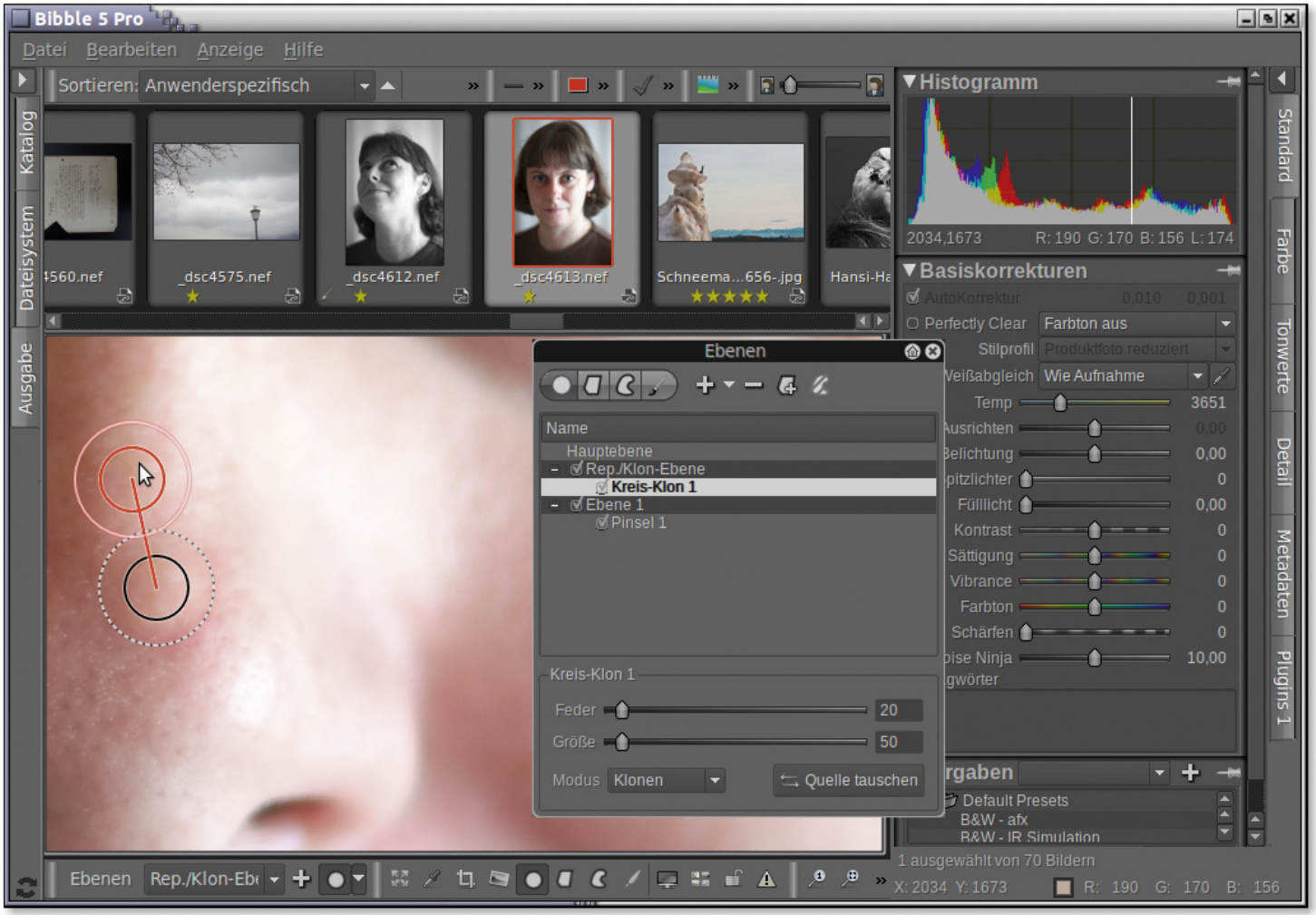

Abbildung 21: Retuschieren in Bibble.

mit werden aus den 256 Pixelzuständen bereits 4096. Somit ist auch bei größeren Änderungen die Wahrscheinlichkeit sehr groß, dass Verläufe und Schattierungen ausreichend darstellbar sind, weil die Pixel genug Platz für ihren Tonwert finden. Trotzdem sind die Pixel verändert und nicht wieder in ihre ursprüngliche Lage zurückzubringen, selbst wenn man ein Dateiformat wie TIFF verwendet, das ohne Verluste arbeitet. Drehen Sie am Helligkeitsregler erst hinauf, dann wieder herunter, so verschwindet immer mehr.

Was kann man dagegen machen? Eigentlich ist es ganz einfach, man lässt die Bilddatei stets, wie sie ist und verliert somit keine Bildinformation. Änderungen führen Sie an einer Kopie durch. Das ist schon einmal das Wichtigste. Der Königsweg ist aber folgender: Die Datei bleibt bestehen, aber sämtliche Modifikationen befinden sich als Beschreibung in den Metadaten und sind jederzeit zu ändern. Anzeigende Programme müssen das lesen, interpretieren und korrekt anzeigen. Verwirklicht ist das beispielsweise in Photoshop seit Einführung der *Einstellungsebenen*. Ein gutes Beispiel dafür ist auch LightZone, das nach demselben Prinzip arbeitet. Sie müssen nur berücksichtigen, was mit dem Ergebnis geschehen soll und exportieren das Bild vielleicht als JPEG für's Internet oder als TIFF für's Archiv, während das Original bleibt.

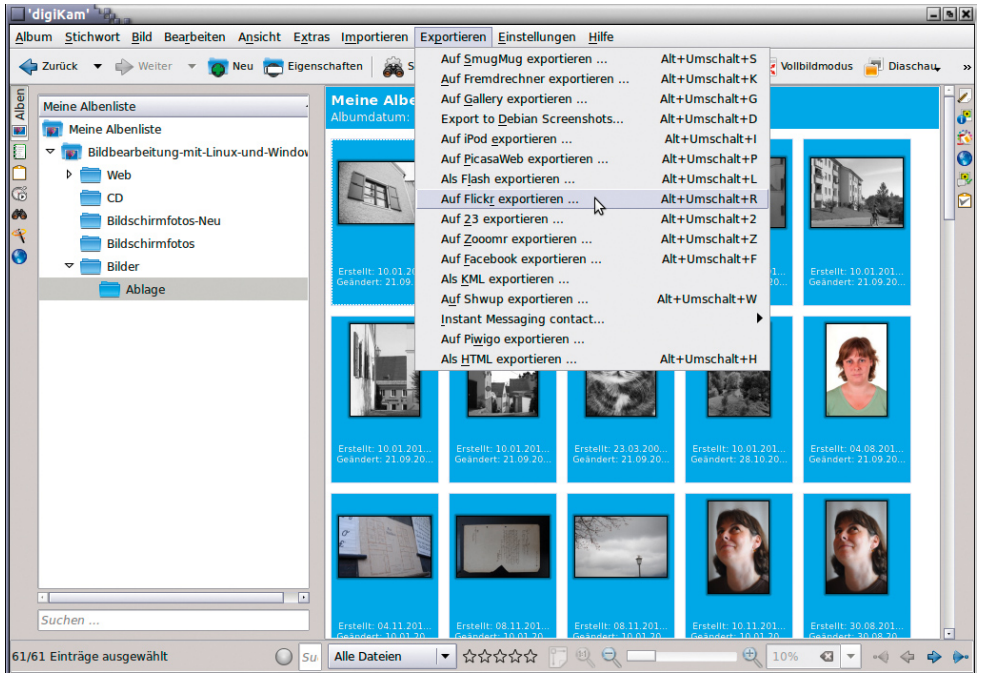

Abbildung 22: Der Export-Dialog in digiKam.

Schritte zusammengefasst Hier sind noch einmal die Bearbeitungsschritte in der idealen Reihenfolge zusammengefasst:

- Objektivkorrektur
- Sofern vorhanden und erforderlich Geraderücken mit der perspektivischen Korrektur
- Zuschneiden
- Kontrast und Farben einstellen
- Ausflecken und Retuschieren
- Schärfen nach Zweck

Wie diese Arbeitsschritte in einigen Anwendungen zu erledigen sind, sehen Sie jetzt.

3.1.1 Diese Arbeiten mit ... Bibble

In Bibble führt bei der Bildbearbeitung der erste Weg zum Reiter *Detail* und dort zur *Linsenkorrektur*. Anhand der Metadaten schlägt Bibble Objektiv- und Kamerakombinationen vor. Finden Sie Ihre darin nicht, müssen Sie manuell korrigieren. Die drei Regler *erster* bis *dritter Ordnung* benötigen eine gewisse Zeit und Feingefühl, um den besten Wert zu treffen. In diesem Bereich erledigen Sie auch Korrekturen für die Farbverschiebungen und den Lichtabfall zum Rand, der Vignettenkorrektur. Das Beschneiden-Werkzeug finden Sie am unteren Bildschirmrand beim Cursor. Wie bei der manuellen Objektivkorrektur benötigen Sie beim Ausrichten, das im Bereich der Cursor ist, etwas Feingefühl.

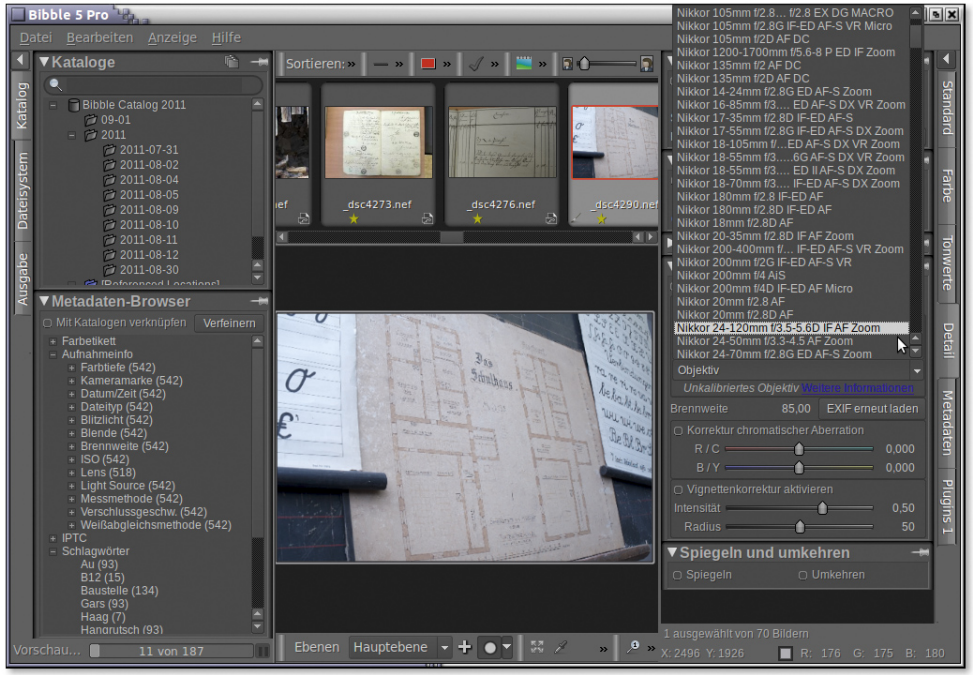

Abbildung 23: Diese Objektive kann Bibble automatisch korrigieren.

Bibble ist für zusätzliche Funktionen recht offen, so dass Sie fehlendes, wie etwa die *Perspektivische Korrektur*, nachrüsten können. Informationen dazu finden Sie direkt beim Hersteller: *bibblelabs.com/products/bibble5/features/plugins.html*. Möchten Sie nur drehen, dann genügt der Regler *Ausrichten* im Reiter *Standard*. Nachdem alles Störende entfernt ist, stellen Sie Belichtung, Weißabgleich, Kontrast, Sättigung und so weiter in den *Basiskorrekturen*, Reiter *Standard*, ein. Hier finden Sie auch feinere Korrekturregler für Spitzlichter, die ihre volle Wirkung bei RAW-Dateien offenbaren. Damit rettet man oft noch Zeichnung aus den Lichtern, kurz bevor sie ausgefressen sind. So lange in einem Farbkanal noch Information vorhanden ist, wird von dieser Information auf die anderen beiden Kanäle geschlossen. Das klappt mehr oder weniger gut, kann aber Bilder retten. *Fülllicht* funktioniert ähnlich, eben nur in den Schatten. *Vibrance* verstärkt die ungesättigten Farben im Gegensatz zu Sättigung, das alle gleich behandelt.

Vorgefertigte Einstellungen finden Sie unter *Stilprofil*, zumindest kann man sich davon Anregungen holen. Lenken Sie dazu den Eingabefokus auf das Bild und blättern Sie mit der Maus die Stile durch. Unten bei den *Vorgaben* können Sie eigene abspeichern. Eine Besonderheit bei Bibble sind Ebenen. Sie können Änderungen

durchführen und diese mit einem Pinsel „durchmalen“ oder Masken dafür erstellen. Spätestens da zeigt sich, dass ein größerer Monitor alleine schon wegen der extra Fenster von Vorteil ist. Übrigens steckt hier auch die Reparaturfunktion. Wollen Sie eine neue Ebene, bekommen Sie gleichzeitig eine Reparaturebene angeboten. Im Reiter *Farbe* arbeiten Sie selektiv, das heißt, Sie verstärken und verschieben gezielt einzelne Farbbereiche. Die *Farbbalance* ist für das Finetuning gedacht.

Steht die Ausgabe fest, Monitor oder Drucker, könnten Sie unter *Detail* gleich schärfen und *Noise Ninja* benutzen. Das ist eines der besten Werkzeuge zum Entrauschen. Ihre Modifikationen wenden Sie nun auf ein Bild an oder auf mehrere. Zur Linken finden Sie unter Ausgabe die Möglichkeit zu drucken. Klicken Sie dazu mit der rechten Maustaste auf die gewünschte Druckvorlage. Sodann erscheint ein Druckdialog, in dem Sie den Drucker auswählen. Möchten Sie Ihr Bild lieber speichern, erwarten Sie Ausgabeeinstellungen, über die man sich freut. Es gibt kaum etwas, das man hier nicht vorgeben kann. Name, Dateityp, welche Metadaten wandern in die Datei, Schärfen als Nachbearbeitung oder wiederum das Anwenden der Presets für Schwarzweiß, Cross-Entwicklung und viele andere. All das geht für ein Bild oder einen Stapel.

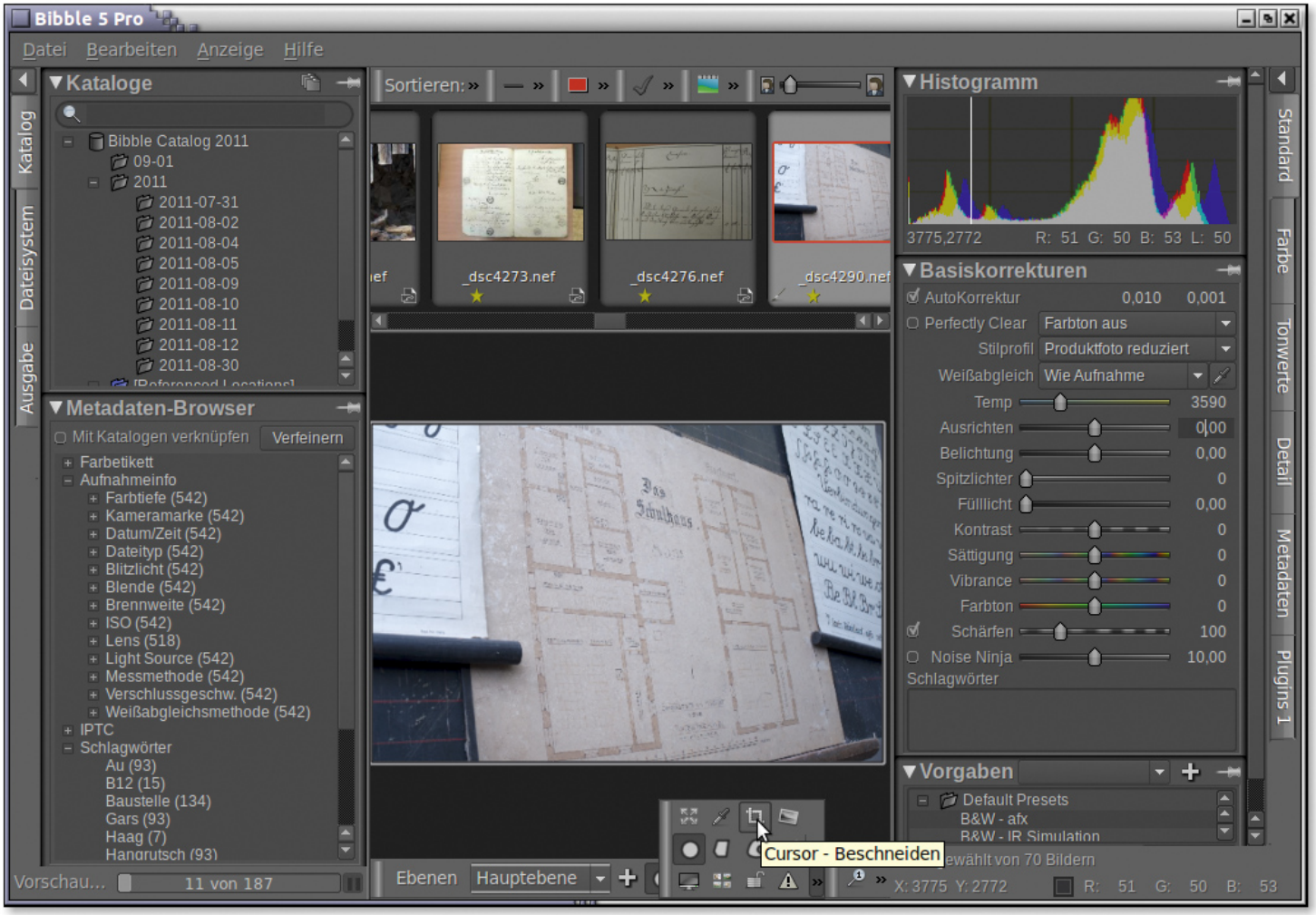

Abbildung 24: Zuschneiden in Bibble

3.1.2 ... mit digiKam

Falls erforderlich, korrigieren Sie in digiKam Ihr Objektiv unter *Verbessern* und *Linse*. Die *Automatische Korrektur* kennt ein paar Objektive, bei *Verzerrung* legen Sie selbst gegen die Verzeichnung Hand an. Leider dauert jeder Schritt seine Zeit, dafür braucht man aber auch nur mit der Maus das Bild zu berühren, um zwischen Vorher und Nachher zu unterscheiden. Nun folgt das Beschneiden und Geraderücken, sofern erforderlich. Hätte man es umgekehrt gemacht, wären die korrekten Auswirkungen der Objektivkorrektur nicht zu sehen gewesen, weil diese hauptsächlich in den Rändern wirken. Unter *Transformieren/Freie Rotation* und *Anpassung der Perspektive* wird man dafür fündig. Zur besseren Beurteilung finden sich in diesen Modulen die Hilfslinien. Übrigens ist das gewöhnliche Zuschneiden unter *Nach Seitenverhältnis zuschneiden* zu finden. Dort kann man das Seitenverhältnis aber auch abwählen.

Auffällig sind in digiKam viele liebevolle Details. So dürfen Sie die geometrische Form der Hilfslinien von der Goldenen Mitte, dem Goldenen Schnitt oder dem Harmonischen Dreieck bestimmen. Helligkeit und Kontrast verändern Sie unter Farbe, etwa mit der Gradationskurve oder der Tonwertkorrektur.

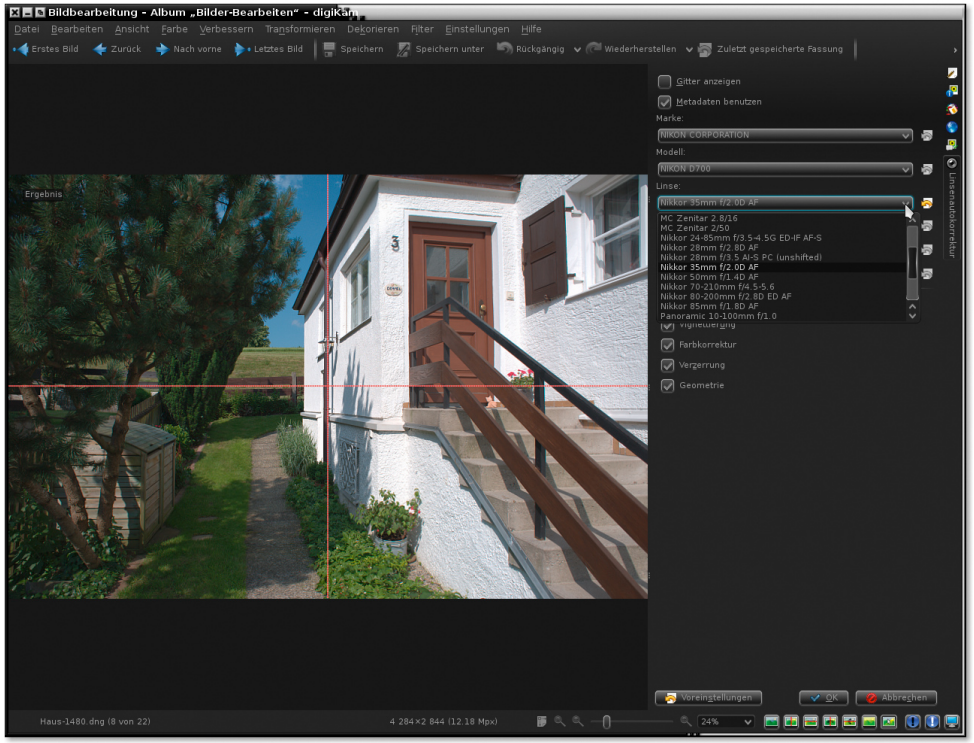

Abbildung 25: Die Objektivauswahl in digiKam.

Filter für Film Eine besondere Beachtung verdient der Menüpunkt *Schwarz-Weiß* in *Farbe*. Hier bekommen auch Digitalkamerabesitzer endlich einen Film-Look, sofern sie das möchten. Hersteller, wie Agfa, Ilford, Kodak und deren Produkte stehen für diese Schummelei, diesen Fake, zur Wahl. Mit Linsenfilter sind Fotofilter gemeint: Grün, Rot, Orange oder Gelb. Damit lässt sich die Helligkeit der Farben beim Umwandeln in Schwarzweiß festlegen. Siehe Kapitel *In Schwarzweiß umwandeln*. Genauso gut kann man an dieser Stelle unter Farbton das Bild in warmen oder kalten Farben einfärben. Sehr schön ist es, dass der Mauszeiger über dem Bild die Farben wiederbringt, so dass man gut vergleichen kann. Da braucht man für die Schwarzweißumwandlung eigentlich keinen Kanalmixer mehr.

Eine erhebliche Aufwertung erfährt das Bild unter *Verbessern/Lokaler Kontrast*. Der Tonwertumfang des Bildes bleibt, aber dazwischen erhöht sich der Kontrast, ähnlich wie Ebenen im Verrechnungsmodus *Weiches Licht*. Dabei kann man es schnell übertreiben, ohne dass es gleich auffällt. Die Eins-zu-Eins-Ansicht und der Wechsel zwischen Vorher und Nachher hilft bei der Beurteilung. Nun könnte man das Bild schärfen, um es zum Drucker zu schicken. Das Schärfen geschieht unter *Verbessern/Schärfen*. In der Methode sollte man *Unscharf maskieren* wählen, weil damit diejenigen Bereiche erfasst werden können, auf die es ankommt. In einer gleichmäßigen Fläche muss man nichts schärfen, das fällt sowieso niemandem auf, bei Kanten oder in Strukturen aber schon. Hilfreich ist auch hier die Eins-zu-Eins-Ansicht. Diese findet sich in digiKam ganz unten bei der Lupe und heißt *In Originalgröße anzeigen*. Das funktioniert sehr gut. Sie können wieder mit der Maus darüber die ursprüngliche Version und die aktuelle sehen. Für einen Monitor schärfen Sie weniger, für einen Druck eine Idee mehr, als es gut erscheint. Das ist nur ein Anhaltswert. Die Voreinstellungen sind schon ganz korrekt.

3.1.3 ... mit Gimp

Für Linux-Benutzer gehört Gimp mit zur ersten Wahl, denn es besitzt die meisten Funktionen für Korrekturen, aber auch größere Modifikationen.

Nach dem Öffnen retten Sie Ihr Original und speichern deshalb das Bild zuerst in das Gimp-eigene *XCF*-Format. Die Perspektive verändern Sie bei Bedarf im Menü *Werkzeuge/Transformation/Perspektive*. Sogenannte Anfasser an den vier Ecken gestatten das Stauchen und Dehnen. Stauchen tut der Qualität grundsätzlich besser, weil Information weggelassen werden kann. Sie müssen beim Fotografieren nur für einen entsprechend großen Rand zum späteren Abschneiden sorgen. Beim Dehnen interpolieren die Programme Pixel dazu, das ist weniger gut und deshalb die zweite Wahl. In den *Werkzeugeinstellungen* haben Sie, wie bei jedem Skalieren, die Möglichkeit, unterschiedliche Varianten zur Interpolation zu wählen. *Keine* bedeutet auch keine Interpolation. Es heißt, dass die weiter benachbarten Pixel beim Erzeugen neuer nicht beachtet werden. Pixel werden einfach weggelassen oder dupliziert. Das ist gut für Grafiken und Schriften, die ihre Schärfe behalten, kann aber zu einem Treppeneffekt führen. *Linear* beschreibt eine mäßige, aber schnelle Methode, die zumindest die umgebenden vier Pixel berücksichtigt. *Kubisch* ist die qualitativ bessere Variante. Sie dauert länger, vor allem, weil die umgebenden acht Pixel zur Erzeugung der neuen herangezogen werden. *Sinc (Lanczos3)* möchte mehr Schärfe erhalten. Im Menü *Farbe/Kurven* oder *Werte* stellen Sie den Kontrast ein. Das ist besser als die allgemein greifenden Helligkeit/Kontrast-Regler, weil Sie den Bereich, in dem beeinflusst werden soll, steuern können. In *Kurven* haben Sie außerdem die Möglichkeit, unter Kanal die Grundfarben zu beeinflussen. Mehr Kontrast erhalten Sie mit einer S-Form der Kurve, wie das folgende Bild zeigt.

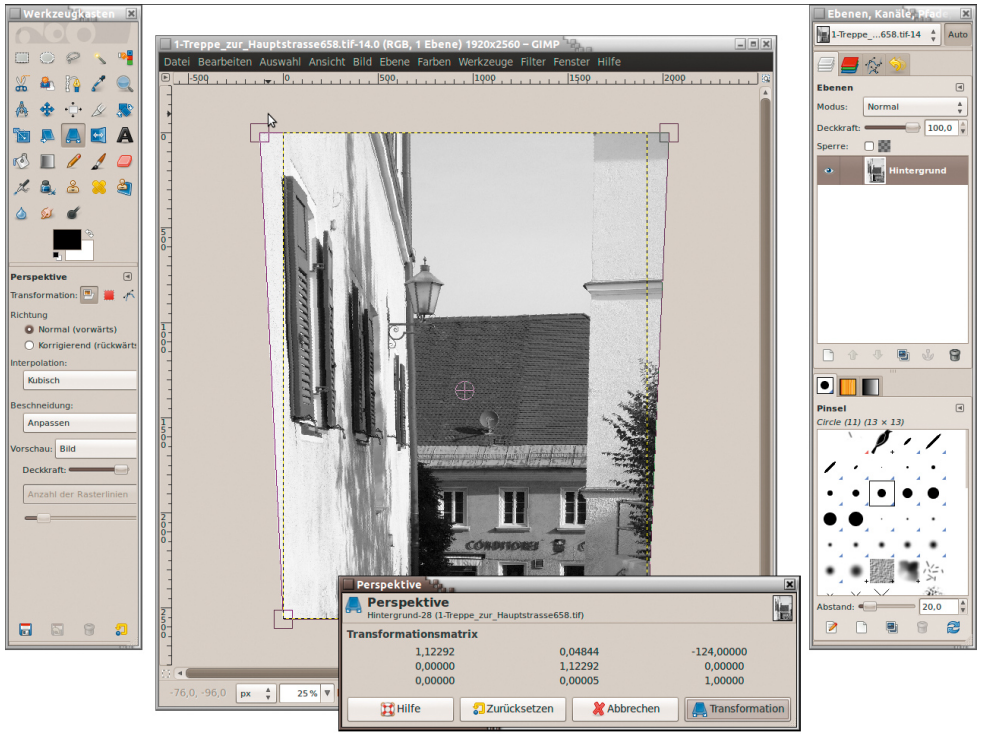

Abbildung 26: Stürzende Linien in Gimp mit der *Transformation* geraderücken.

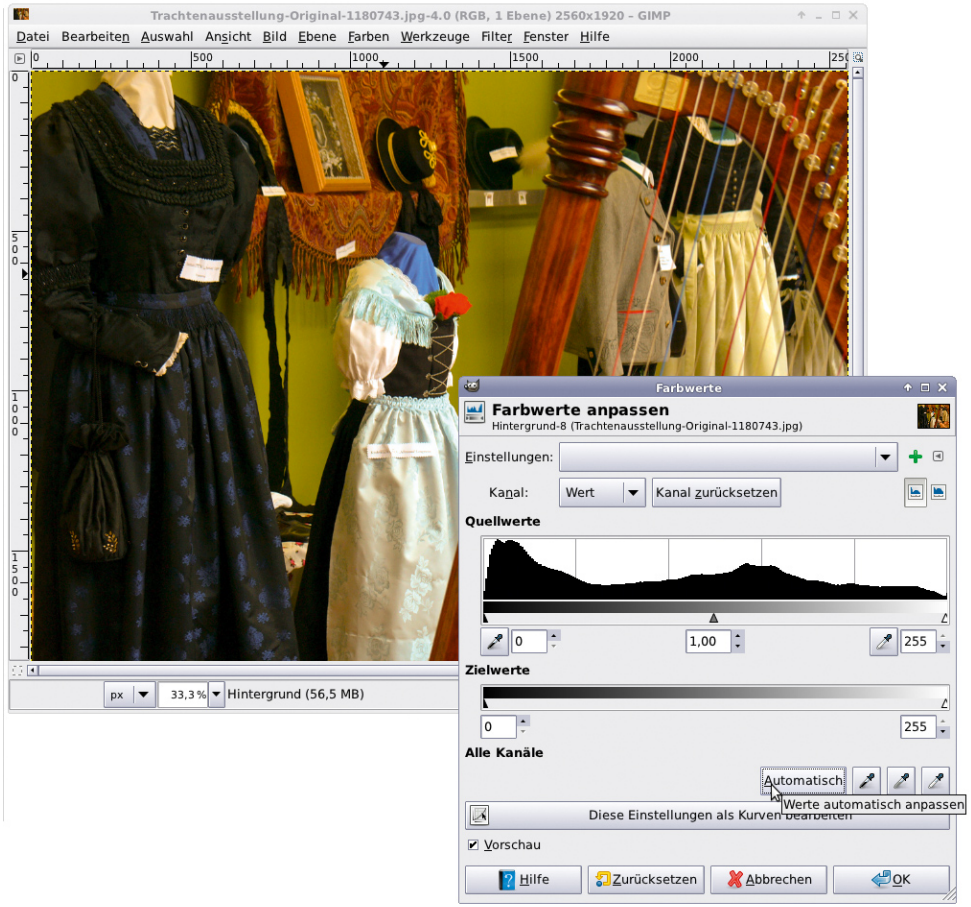

Abbildung 27: Mit *Werte* den Kontrast beeinflussen.

Ebenen Gimp kann mit Ebenen umgehen. Das eröffnet zusätzliche Möglichkeiten. Einstellungsebenen sind ja noch viel bequemer, aber die kennt es leider nicht. Egal, wie stellt man sich eine Ebene vor? Eine Ebene liegt wie auf einem Stapel auf dem jeweils unteren Bild. Nun kann man die untere oder die unteren Ebenen, wenn es mehrere sind, teilweise, komplett oder gar nicht durchscheinen lassen. Eine Möglichkeit ist es, die beiden Bilder anhand ihrer Eigenschaften miteinander zu verrechnen und das Ergebnis zu zeigen. Das kann beispielsweise bei *Multiplizieren* Farben verstärken oder mit *Weiches Licht* den Detailkontrast erhöhen, Farben ausschließen und vieles mehr. In diesem Zusammenhang ist die Füllmethodentafel von Michael Jordans, (*fuellmethodentafel.de*) sehr interessant. Sie zeigt in etwa auf, was einen bei den Varianten, den Ebenenmodi, erwartet. Es ist allerdings sehr leicht, diese Modi in Gimp durchzuprobieren. Einfach auf *Modus* klicken und mit den Nach-oben- oder Nach-unten-Pfeilen durchwechseln. Möchten Sie in Ihrer Bearbeitung vielleicht gerne wieder zum Ursprungsbild zurück, legen Sie einfach eine Ebenenkopie der Hintergrundebene an und bearbeiten diese. Das ist auch eine bequeme Sicherung des Bildes.

Ebenenmaske Nun kommt etwas für diejenigen, die einen bestimmten Bereich und nicht das ganze Bild gerne verändern möchten, und das sind bestimmt die meisten: Regulieren Sie Ihr Bild in einer neuen Ebene beispielsweise mit der *Kurve* oder den *Werten* heller oder dunkler. Nun klicken Sie mit rechts auf die neue Ebene im *Ebenendialog* und wählen *Ebenenmaske hinzufügen* aus. Dabei können Sie wählen, ob die Ebenenmaske in Schwarz oder in Weiß anzulegen ist. Entweder, sie lässt das untere durch, oder nicht, je nach Farbe. Gleich was Sie wählen, es ist später leicht zu ändern.

Die Ebenenmaske ist an sich ein schlichtes Graustufenbild mit 256 Werten. Weiß lässt nichts durch, Schwarz alles und Grau eben weniger. Sie können sogar mit einem Pinsel darauf malen. Das Gute dabei ist, dass Sie dieses Ergebnis stets ändern können, sofern Sie im Gimp-eigenen XCF-Format abspeichern. Malen Sie die Bereiche, die Sie ändern möchten, einfach mit dem Pinsel frei. Vielleicht mit einem weichen Rand. Vorder- und Hintergrundfarbe wechseln Sie schnell mit *x*, für e*x*change. Die Standardwerte Schwarz und Weiß stellen Sie mit *d* für *d*efault wieder her. Das ist schnell stets wieder zu ändern und macht Spaß. Probieren Sie das mal aus, sofern Sie es noch nicht kennen. Damit malen Sie die unteren Ebenen hervor oder verbergen sie an beliebiger Stelle mehr oder weniger, wie Sie es wünschen.

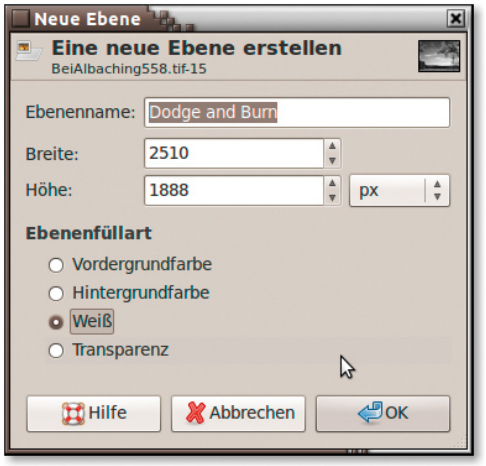

Abbildung 28: Der Ebenen-Dialog in Gimp.

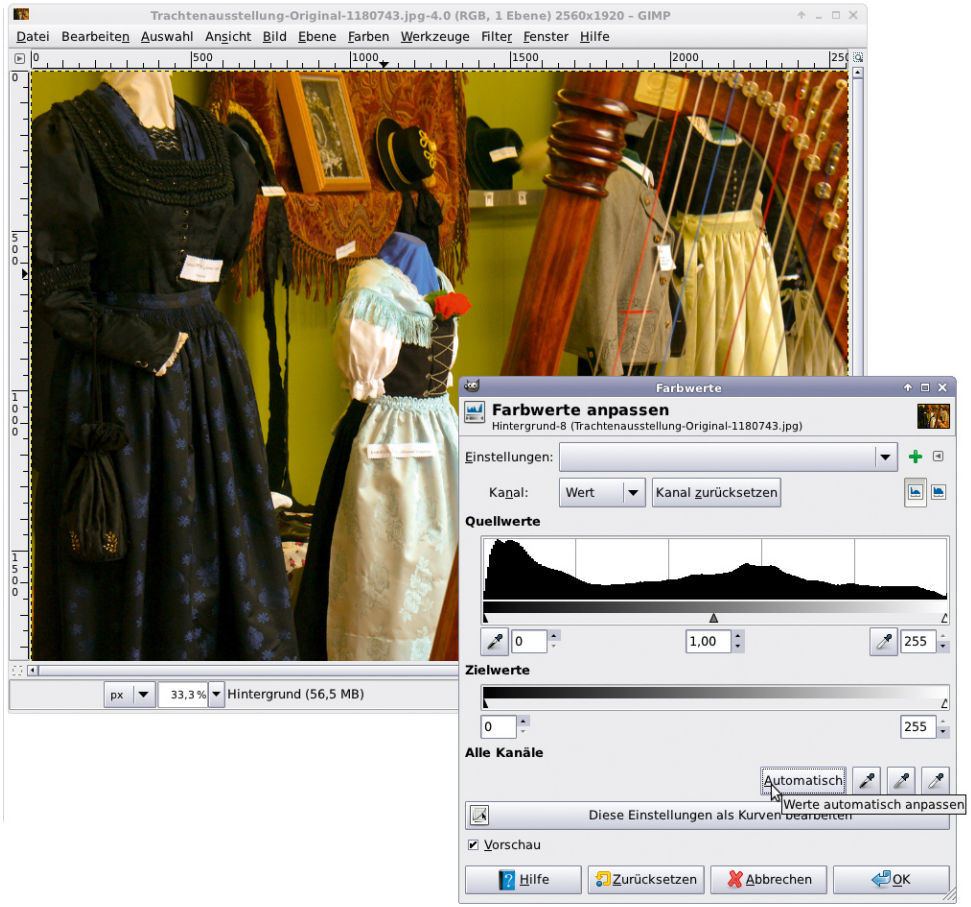

Abbildung 29: Die Funktion *Werte* in Gimp zur Farbsteuerung.

Abwedeln und Nachbelichten Sehr beliebt ist für die Bildbearbeitung *Abwedeln* und *Nachbelichten*. Die Begriffe kommen aus der Dunkelkammertechnik. Abwedeln hält Licht zurück, das auf das Fotopapier fällt, und hellt damit die Stelle auf, weil es ja ein Negativ ist. Hell ist dunkel abgebildet und umgekehrt. Nachbelichten sorgt dafür, dass zusätzliches Licht den Bereich dunkler macht. Gimp hat dafür unter *Werkzeuge/Malwerkzeuge* genau das. Sie können wie mit einem Pinsel auf das Bild malen und, je nach Deckkraft und Belichtung, mehr oder weniger intensiv aufhellen oder nachdunkeln. Und Sie haben die Möglichkeit, diesen Effekt auf die *Schatten*, die *Mitteltöne* oder die *Lichter* anzuwenden.

Verwenden Sie das auf einer Kopie, dann können Sie stets wieder zurück, wenn Sie es vielleicht übertrieben haben. Das ist vor allem wegen der Betonung auf Schatten, Mitten oder Lichter eine tolle Sache. Nicht gar so viele Möglichkeiten, aber eine sehr bequeme Sache ist *Dodge & Burn*. Auch darunter versteht man Nachbelichten und Abwedeln, aber mit Hilfe einer Ebene. Diese Ebenentechnik ist leichter zu handhaben, besonders spätere Änderungen sind leicht durchführbar.

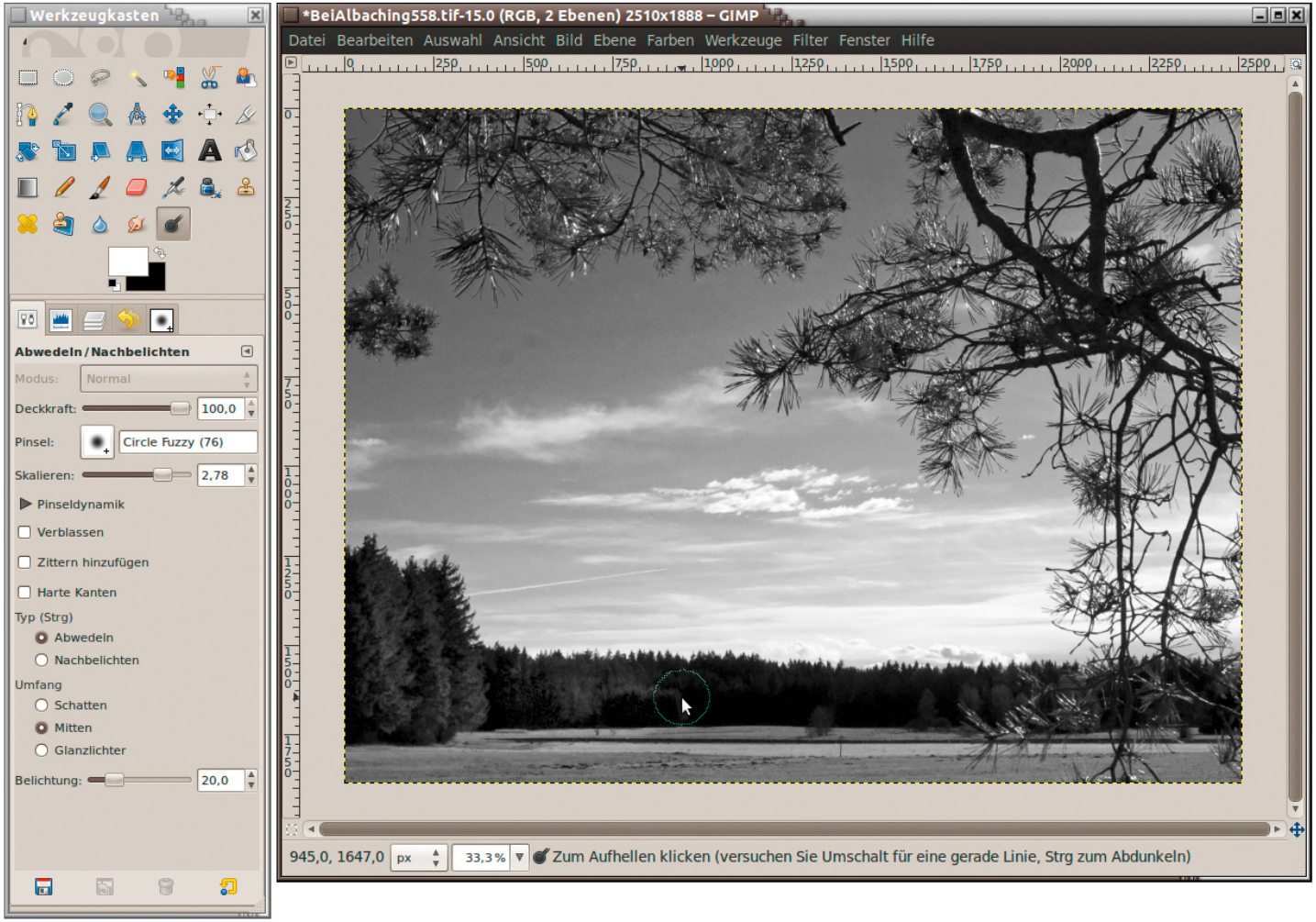

Abbildung 30: Abwedeln in Gimp.

Das geht so: Legen Sie eine neue Ebene an, mit der rechten Maustaste wählen Sie *Neue Ebene*, nennen Sie sie gerne einfach *Dodge & Burn*. Mehrere Möglichkeiten führen jetzt zum Ziel: Klicken Sie das mittlere Grau an, schreiben Sie den Wert von 127 als die Hälfte der möglichen 256 Tonwertstufen in die Felder von Rot, Grün und Blau, oder verwenden Sie die HTML-Schreibweise, wenn Sie damit zurecht kommen: *#7f7f7f*. Erkennbar ist das aber stets an den Werten jeweils 127 für Rot, Grün und Blau. Nun stellen Sie im Füllwerkzeug, auch manchmal *Farbeimer* genannt, die Vordergrund-Farbe ein. *Ganze Auswahl füllen* garantiert eine gleichmäßige Füllung. Nun klicken Sie ins Bild, die neue Ebene füllt sich mit diesem Grau. Den *Modus* setzen Sie mit *Überlagern* oder *Ineinanderkopieren* oder *Weiches Licht* oder *Weiche Kanten*.

Das kann in unterschiedlichen Programmen anders heißen, es meint aber dasselbe. Probieren Sie es im Zweifel aus. Denn die Funktionen, die sich dahinter verbergen, sind weitgehend gleich.

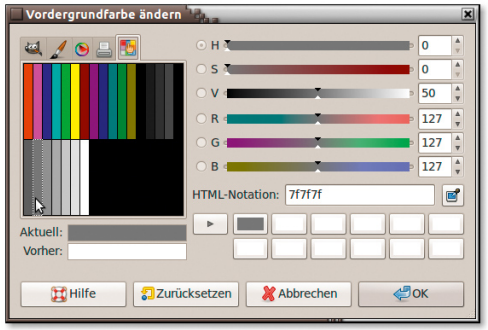

Abbildung 31: Die Vordergrundfarbe in Gimp ändern

Nun sehen Sie unverändert die untere Ebene. Schalten Sie diese Ebene in der Sichtbarkeit zur Kontrolle ein und aus. Malen Sie nun mit einem schwarzen oder weißen Pinsel auf diese Ebene, hellen Sie mit jedem Pinselstrich auf oder dunkeln ab. Umschalten geht leicht mit *x*, die Grundeinstellung der Farben mit Schwarz und Weiß bekommen Sie mit *d* wieder her. Nun sollte es ziemlich flott von der Hand gehen. Das Beste dabei ist: Haben Sie sich vermalt, pinseln Sie einfach wieder drüber. Sie reduzieren den Effekt mit der Deckkraft des Pinsels oder komplett mit der Deckkraft dieser Ebene. Die Farben in Gimp beeinflussen sehr gut mit *Farbton/Sättigung* im Menü *Farben*. Die Sättigung lässt sich hier sehr gut allgemein oder für einzelne Farben reduzieren. Beispielsweise ist das die Stelle, um Augen und Zähne bei Portraits aufzuhübschen. Duplizieren Sie die Ebene, reduzieren Sie die Sättigung. Gleichzeitig verlangen rote Augen, sowie gelbliche Zähne darüber hinaus mehr Helligkeit. Seien Sie großzügig bei den Werten. Sie partiell zu reduzieren geht hinterher leicht. Legen Sie dazu eine Ebenenmaske an, und malen Sie diese Änderungen einfach durch. Die Intensität steuern Sie mit der Deckkraft des Pinsels. Legen Sie vielleicht Wert auf möglichst korrekte Farben, hilft wie beim Kontrast die Funktion *Farbwerte*. Einen Hinweis, was zumindest rein rechnerisch das Ideal ist, bekommen Sie mit einem Klick auf *Automatisch*. Gesucht wird nun nach den hellsten Pixeln. Diese erhalten den Wert von Weiß, also 255, 255 und 255 für Rot, Grün und Blau. Davon ausgehend sortieren sich die restlichen Farben neu. Sie haben aber auch die Möglichkeit, mit den drei Pipetten selbst zu steuern. Diejenigen für Schwarz und für Weiß sind problematisch, weil es eigentlich gar keine reinen Flächen dieser Art geben sollte oder das in einem Bild zumindest die Ausnahme ist. Überall sollte Zeichnung sein. Genau die vernichten Sie mit dieser Pipette auf diesem Wert. Denn das, was Sie damit anklicken, wird ja reines Schwarz oder Weiß. Greifen Sie deshalb lieber zur mittleren Pipette, die Grauwerte repräsentiert. Suchen Sie sich eine Fläche, die grau auch in der Helligkeit werden soll. Mit einem Klick wird sie es, und der Rest richtet sich danach aus. Setzen Sie das vor jedem neuen Klick aber zurück, sonst wird immer das letzte Resultat verwendet, und Sie haben nach mehrmaliger Behandlung bald keine vernünftigen Farben mehr. Im Beispielbild von der Trachtenausstellung ist das Umgebungslicht viel zu gelb, weil der Kunstlichtanteil zu hoch war. Einen Anhaltswert ergibt ein Klick auf *Automatisch* in *Werte*. Ein gutes Ergebnis bekommt man mit der Pipette, die auf eine graue Fläche klickt, beispielsweise in die Falten des Dirndls. Da darf man etwas probieren. Wählen Sie einen Bereich, der im mittleren Grau erscheinen soll. Der sollte keine Farbe haben. Die graue Jacke ist dafür sehr gut geeignet. Wählen Sie anschließend *Diese Einstellungen als Kurven bearbeiten* und heben Sie den Kontrast mit der Helligkeit in einer S-Kurve an.

Abbildung 32: Die Auswahl über einen bestimmten Bereich ausblenden.

Abkürzung bei der Bedienung In Gimp gibt es stets mehrere Wege zum Ziel. Einmal über das Menü im oberen Bildfensterrand, dann über das aufklappende Menü unter der rechten Maustaste, über die Werkzeugpalette im Hauptfenster und über Tastenkürzel. Apropos Tastenkürzel: Mit denen sind Sie am schnellsten.

Aktivieren Sie dafür die frei zuweisbare Variante über *Datei/Einstellungen/Oberfläche*, dort *Dynamische Tastenkürzel benutzen.* Damit können Sie sofort die gewünschte Abkürzung festlegen, indem Sie sie einfach im Menü benutzen. Im unteren Teil des Hauptfensters mit den Werkzeugen können Sie mehrere Reiter mit einem Klick auf das unscheinbare Dreieck neben dem Kreuz hinzufügen und so alles platzsparend zusammenlegen. Bewährt haben sich bei mir die *Werkzeugeinstellungen*, das *Histogramm*, das *Journal* und die *Ebenen*.

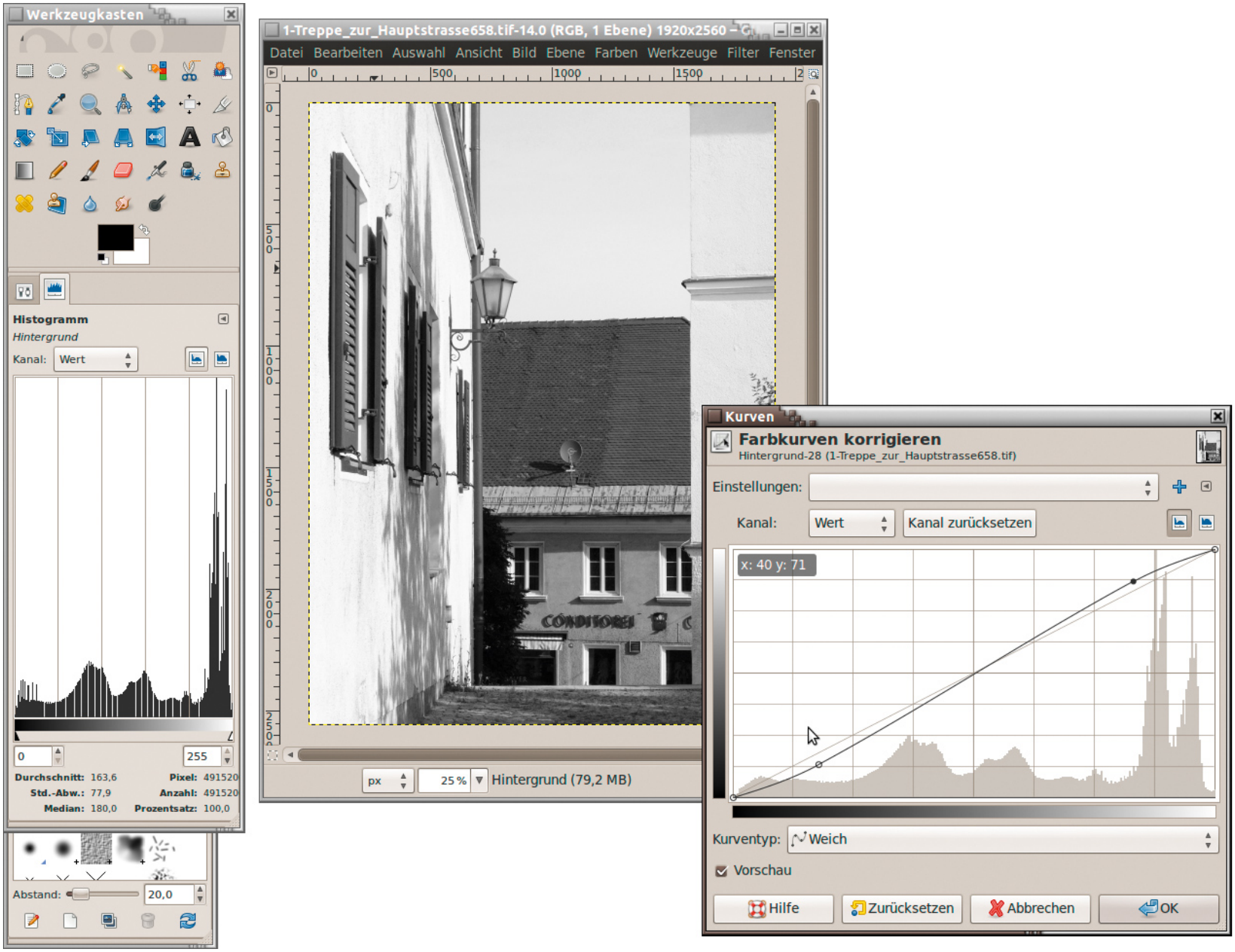

Abbildung 33: Eine leichte S-Kurve hebt den Kontrast an.

Ausflecken und Retuschieren Zum Staub entfernen oder dem Beseitigen von Hautunreinheiten ist Gimp sehr gut geeignet. Die Funktion *Heilen* ist wie geschaffen dafür. Suchen Sie dafür in der Nähe des zu entfernenden Objektes im Bild eine Quelle, die über den auszubessernden Fleck gelegt werden kann. Halten Sie dazu die Steuerungstaste fest, und klicken Sie in den intakten Bereich, anschließend in den auszubessernden. In den Werkzeugeinstellungen nehmen Sie einen passend großen Pinsel mit einem nur leicht weichem Rand. Der Übergang im weichen Rand lässt aber leider die Struktur verschwimmen. Das ist im normalen Stempel-Werkzeug von Bedeutung. Der Heilen-Pinsel erhält jedoch die Struktur und die Helligkeit und legt nur die Textur darüber, vergleichbar mit Photoshop's Reparaturpinsel. Bei dieser Art von Retusche ist es von Vorteil, wenn Sie sich das Vergrößern und das Verkleinern der Pinsel auf ein Tastenkürzel legen. Damit geht der Wechsel erheblich schneller.

Nicht ganz so einfach, aber stets zum Ziel führt der *Stempel*, auch *Klonwerkzeug* genannt. Das funktioniert ähnlich, nur nicht so komfortabel. Denn Sie müssen selbst darauf acht geben, Bereiche mit der passenden Textur und der richtigen Helligkeit zu wählen. Diese wird dabei nicht automatisch angeglichen. Auch hier gilt, dass ein Pinsel mit weichem Rand unauffälliger ist, allerdings auch Details im Randbereich auflöst. Besser ist wegen der Details ein härterer Rand, dafür müssen Sie vielleicht in der Umgebung der zu reparierenden Stelle mehr nach der passenden Helligkeit suchen. Dass man für so etwas mehrere Anläufe braucht, ist völlig normal. Im *Journal* gehen Sie bei Bedarf leicht mehrere Bearbeitungsschritte zurück. Denn oft ist es mit einem Klick nicht getan und man merkt aber erst nach einiger Zeit, dass man es nicht mehr hinbekommt und nochmal neu beginnen mag. Übrigens gibt es auch ein *Perspektivisches Klonen*, das versucht, Fluchten zu erfassen. Bei einer nach hinten sich verjüngenden Häuserwand müsste man den zu kopierenden Bereich nämlich mühsam verkleinern. Genau dabei hilft das.

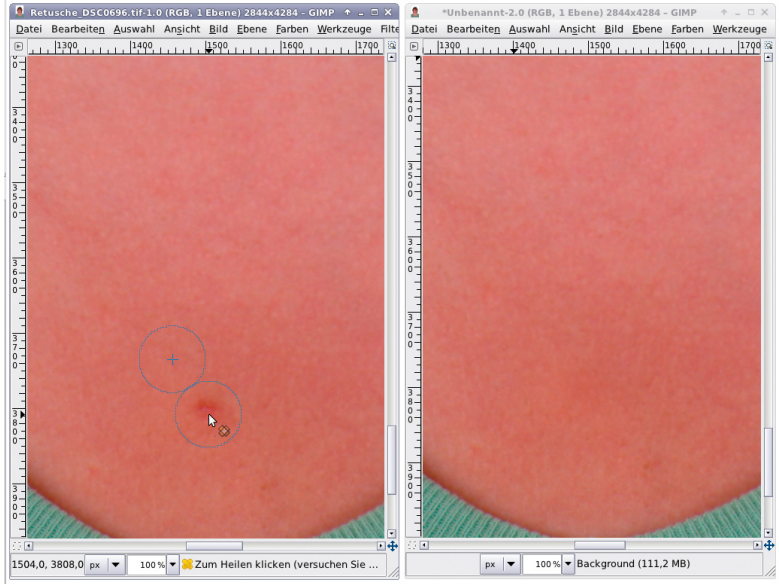

Abbildung 34: *Heilen* in Gimp ist ein besseres Stempelwerkzeug.

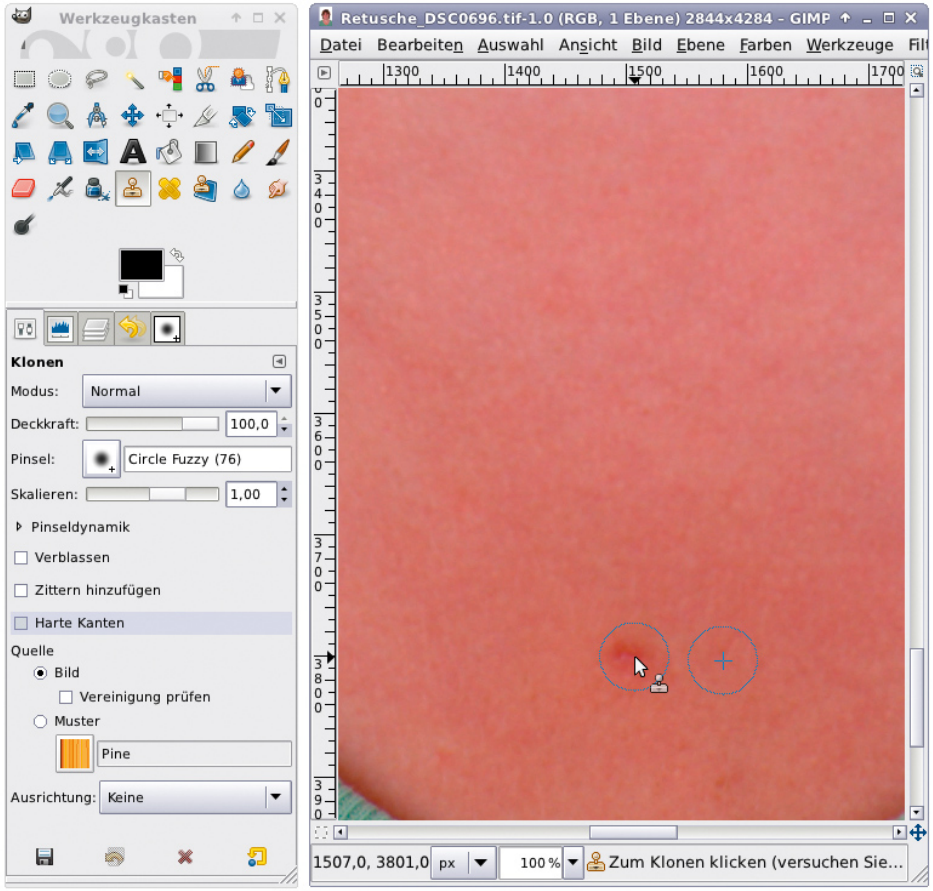

Abbildung 35: Mit *Klonen* legen Sie Bildbereiche über andere.

Auswahl Vielleicht möchten Sie für eine gezielte Bearbeitung einmal exakte Grenzen definieren, Objekte freistellen, um sie heller oder dunkler zu machen? Oder gar komplett austauschen? Dafür bietet Gimp recht brauchbare Auswahlwerkzeuge, um bestimmte Objekte oder Bereiche zu definieren. Es gibt mehrere Möglichkeiten dafür, die sich aber auf sehr wenige Grundfunktionen reduzieren. Eigentlich sind es nur zwei. Bei der ersten Variante bestimmen Sie mit der Maus und Ihren feinmotorischen Fähigkeiten, was in die Auswahl fällt oder nicht. Umrunden Sie es, addieren Sie Bereiche mit dem Halten der Umschalttaste, entfernen Sie welche mit Halten der Steuerungstaste. Hier die zweite: Überlassen Sie es den Funktionen des Programms, eine Auswahl selbst zu erkennen. Das geht aber nur zufriedenstellend, wenn sich die abzugrenzenden Bereiche in der Farbe oder dem Kontrast unterscheiden. Bei einem Schimmel im Schnee oder ähnlichem ohne Kontrast werden Sie sich schwertun, bei Komplementärfarben hingegen ist es ein Klacks. Oft nimmt man eine Mischung der verschiedenen Werkzeuge, das funktioniert ganz gut.

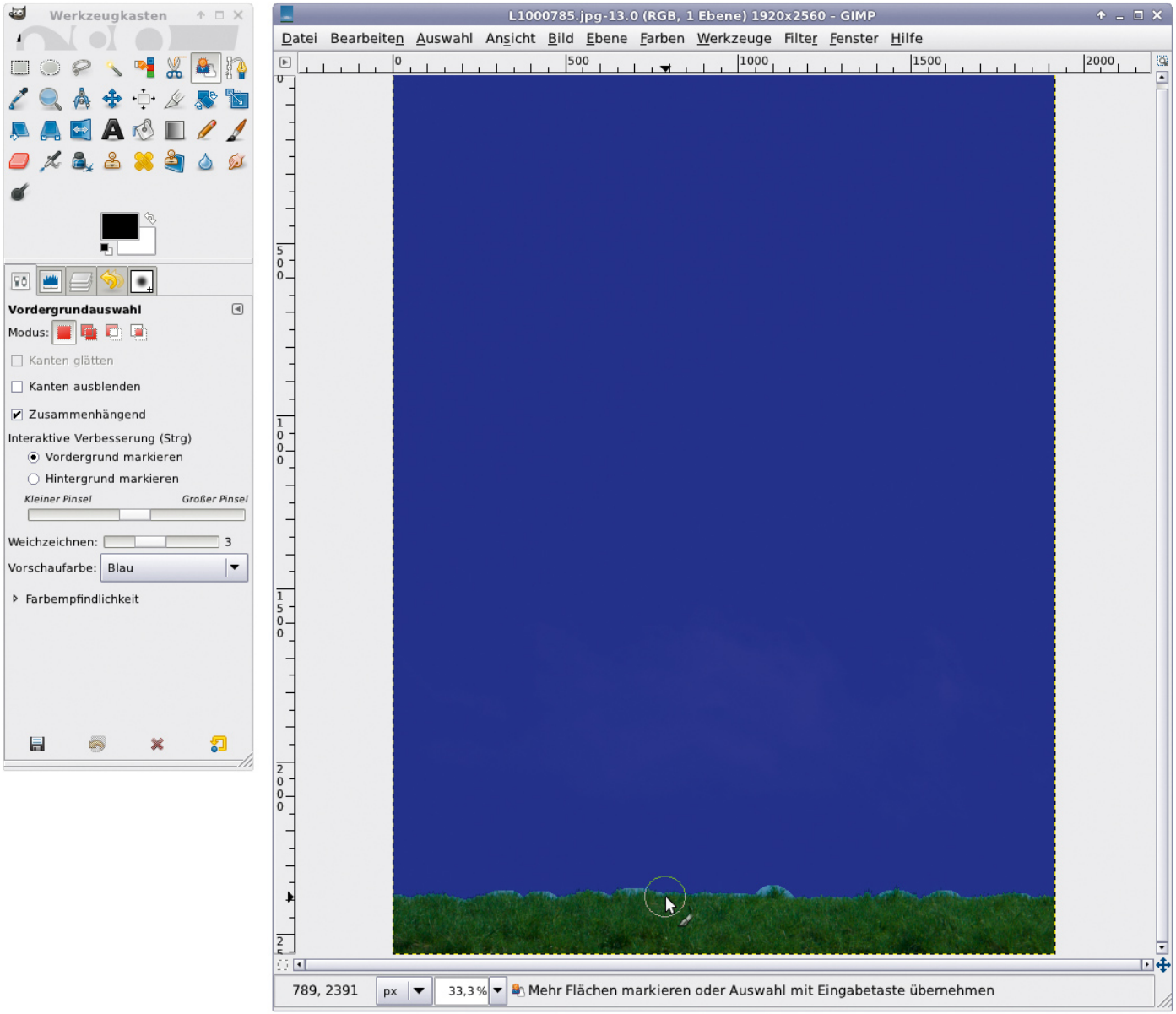

Abbildung 36: Die *Vordergrundauswahl* mit ihrer blauen Markierungsfarbe.

So kann man grob den Computer das Objekt aussuchen lassen und selbst die Maske anschließend mit der Hand verbessern. Für umfangreichere Arbeiten ist die *Vordergrundauswahl* eine Option. Diese recht aufwändige Funktion verfügt über zwei Stufen. Zuerst ummalen Sie die Umrisse grob, klicken doppelt hinein, dann malen Sie auf das freizustellende Objekt, das der Vordergrund, also die Auswahl, werden soll. Harte Auswahlkanten bändigen Sie mit *Auswahl/Ausblenden*. Der Wert darin beschreibt den Bereich, in dem die Änderungen auslaufen. Das ist im Verhältnis zu sehen. Denn ein Wert von beispielsweise 100 Pixel hat bei einem bildschirmgroßen Bild mit seiner längsten Kante von 800 Pixeln eine größere Wirkung als in einer Zehnmillionen-Pixel-Datei. Durch die Kombination der Werkzeuge eröffnen sich sehr viele Möglichkeiten. Eine Vorstellung davon haben Sie jetzt bekommen.

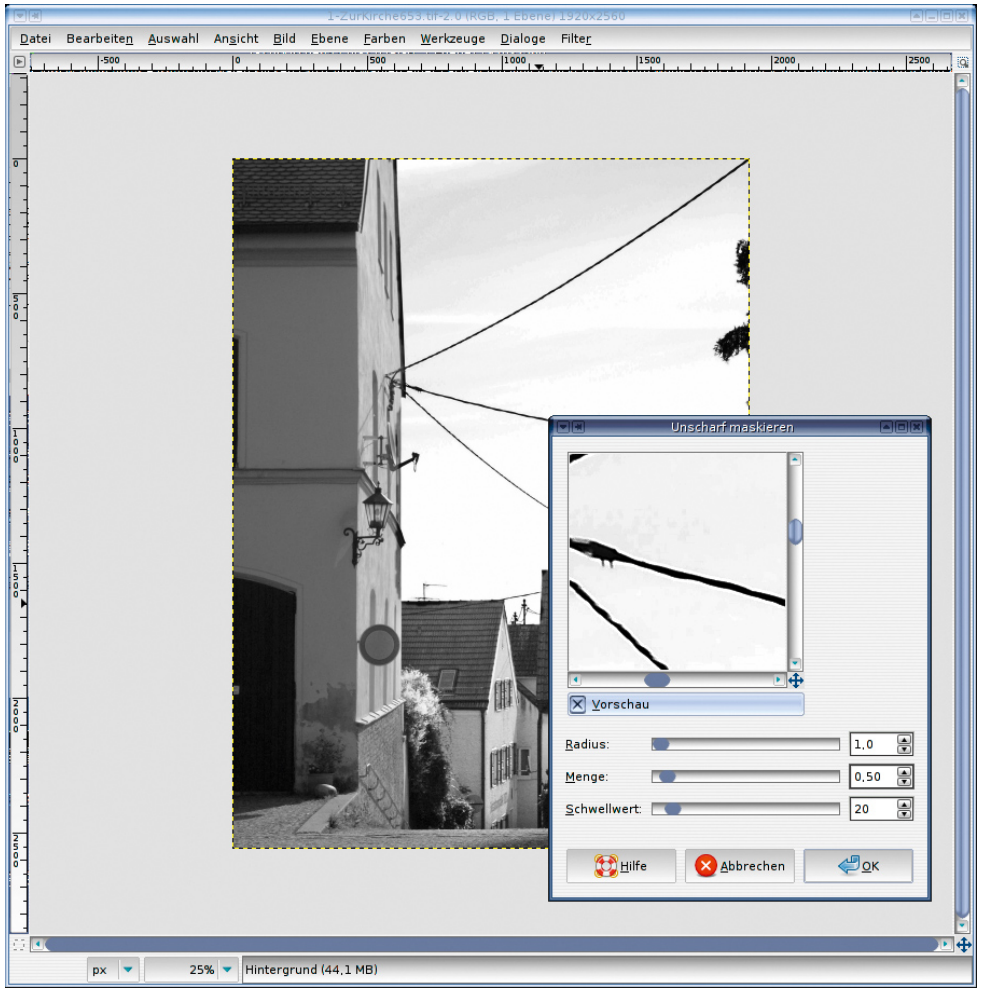

Abbildung 37: Unscharf maskieren (USM) in Gimp.

3.1.4 ... mit LightZone

LightZone (LZ) besteht aus *Browser* und *Editor*. Finden Sie ein Bild bearbeitenswert, klicken Sie auf *Edit*. Bei einem RAW-Bild füllt sich nun der *Stack* zur Rechten schon einmal mit der *RAW Tone Curve* und den *RAW Adjustments*. Das hatten wir zuvor beim Import schon beschrieben. Eine Objektivkorrektur gibt es hier nicht, dafür kann man das Bild mit Hilfe der *Modes* drehen und zuschneiden. Zur Bearbeitung finden Sie unter dem Menüpunkt *Tools* das, was es auch rechts als Abkürzung über dem *Stack* als *Icons* gibt. Erstes Tool an dieser Stelle ist der *Zonemapper*. Ein Klick darauf bringt eine Graustufenleiter mit 16 Feldern hervor, die mit dem *ZoneFinder* oben rechts korrespondiert. Fährt die Maus über den Graukeil des ZoneFinders, zeigt eine gelbe Farbe, welcher Bereich im Bild dazugehört. Eine Zone kann nun mit der Maus in eine andere verschoben oder erweitert werden. So einfach ist das. Mit der Gradationskurve lässt sich das in anderen Programmen am ehesten nachbilden. Unterstützt wird der Bildbearbeiter durch ein Histogramm und weitere Werte. Etwas verwirrend ist die Zahl 16, weil das Zonensystem in der Regel nur elf kennt. Darstellen können die meisten Bildschirme ausreichend genau, jedoch nur acht Blendenstufen, deshalb beschränkt man den ZoneMapper darauf. Eine Stufe darin entspricht einer halben Blendenstufe. Zu sehen ist die tatsächliche Bezeichnung der Zonen beim Bearbeiten unter *Sampler/Zone*.

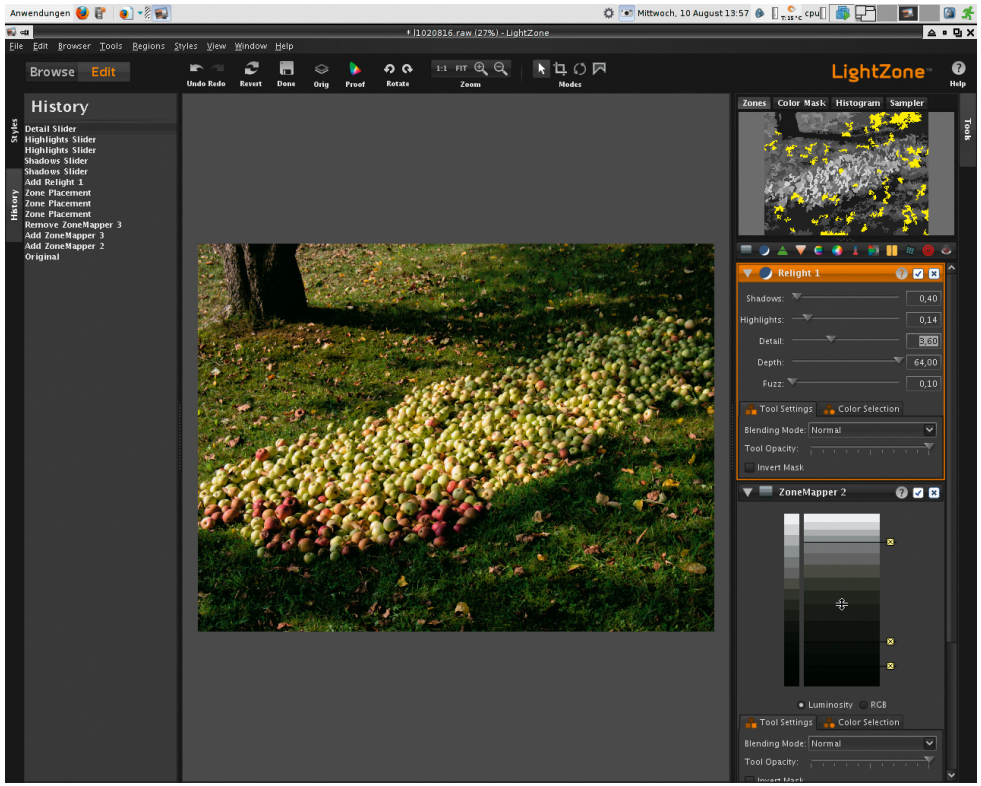

Abbildung 38: *Relight* und der *ZoneMapper* in LightZone.

Relight Die weiteren Bearbeitungsfunktionen: Nicht den Kontrast zwischen Hell und Dunkel, Schwarz und Weiß allgemein, sondern den zwischen Grautönen hebt *Relight* an. Das wirkt wie eine Mischung aus Photoshop's *Tiefen/Lichter* mit *Unscharf Maskieren* in multiplizierten Ebenen, oder Lightrooms *Klarheit*. Aber es ist einfach in der Handhabung. In einer früheren Version hieß das noch *ToneMapper*. Feine Details erhalten eine akzentuierte bis schon fast aufdringliche Kontraststeigerung, so dass man damit einigen Bildern tatsächlich mehr Leben einhauchen kann, während sich der Gesamtkontrast dabei vielleicht sogar senkt. Sollte in einer zugelaufenen Fläche noch irgendetwas vorhanden sein, *Relight* holt es hervor.

Darüber hinaus stehen Schärfen, Ausschneiden, Drehen, Schwarz und Weiß, Farbbalance, Sättigung, Weißpunktauswahl, Weichzeichner, Rausch- und Schärfefilter und Retuschierwerkzeuge zur Verfügung. Alles landet auf dem Stack, dem Stapel. Dort können sie deaktiviert, in der Reihenfolge vertauscht und mit dem Darunterliegenden, wie eine Ebene, in verschiedenen Modi verrechnet werden. Nur die einfach bemalbare Ebenenmaske geht ab, um das Darunterliegende frei zu malen. Diese Funktion hat LightZone mit den Regions schon auch, aber etwas umständlicher gelöst. Sämtliche Arbeitsschritte schreibt es in eine automatisch erzeugte TIFF-Datei, sofern das in den Einstellungen so gewählt ist. Alternativ geht auch JPEG. Lediglich mit einem *lzn* wird der Dateiname ergänzt. Andere Programme sehen eine normale TIFF-Datei mit dem Ergebnis der Bearbeitung, nur LightZone kann die Arbeitsschritte herauslesen. Eine solche Datei sollte man aber keinesfalls in Gimp oder Photoshop verändern, das Bild bleibt bestehen, aber diese Beschreibungen für die bisherige Bearbeitung gehen verloren. Da hilft dann nur eine Kopie, die man anderen Programmen zur weiteren Bearbeitung anbietet.

Masken sind Regions Sollen Veränderungen nur an einer bestimmten Stelle erfolgen, greifen Sie zu Masken, die hier *Regions* heißen. Man klickt sie zusammen und verändert sie erfreulicherweise auch später nach Belieben. Ein Doppelklick schließt stets die Auswahl oder aktiviert die Maske zum Bearbeiten. Überhaupt: Wenn es einmal nicht intuitiv weiter gehen sollte, führen manchmal die rechte Maustaste oder ein Doppelklick weiter. Unter dem Hilfe-Button liegt zudem ein gutes Handbuch. Bei dieser Arbeitsweise fällt angenehm auf, dass beispielsweise *Unscharf Maskieren* am Schluss der Bearbeitung samt einmal gefundenen Werten auf dem Stack bleiben kann. Benötigt man es beispielsweise für eine Bildschirmausgabe nicht, wird es nur deaktiviert. So muss man nicht alle einmal gefundenen Werte für unterschiedliche Ausgabemedien notieren, was für andere Werte der Werkzeuge auch gilt. Weil man die Deckkraft der Ebenen regeln kann, ist das ein Ersatz für Einstellungsebenen, zumal die Bearbeitung sowieso nichtdestruktiv ist. Sicher, malen auf eine Maske geht leichter als mit Punkten innerhalb der Regions zu hantieren. LightZone kommt mit Farbprofilen zurecht, der Knopf *Proof* simuliert einen Ausdruck, bietet aber keine Warnfarbe, *Orig* schaltet für einen schnellen Vergleich zum Ausgangspunkt zurück.

Wie Vorlagen sind die Styles zur Linken anwendbar, dabei wurden Werkzeuge mit Werten belegt und untereinander kombiniert, um beispielsweise Schwarzweißfilter zu erzeugen. Das sind interessante Vorlagen, deren Wirkung sofort im Vorschaufenster zu sehen ist. Nett ist in dem Zusammenhang, dass eigene Bearbeitungsschritte angelegt werden können. Das erleichtert die Stapelverarbeitung enorm. Überhaupt Stapelverarbeitung: Ist eine Kombination der Werkzeuge gefunden, kann all das mit *Copy Tools* unter *Browser* festgehalten werden. Nach einer Auswahl der neuen Bilder im *Browser* wendet es *Paste Tools* an. Das war's zum Thema Bearbeiten. Es folgt ein Abstecher zum Thema Schwarzweiß.

4 Bilder in Schwarzweiß umwandeln

Erst etwas Grundsätzliches zur Farbe. Wozu sich mit Schwarzweiß-Bildern abgeben, wo doch heute alles so schön bunt ist? Manchen ist es eben viel zu bunt. Es gibt meiner Meinung nach ein Überangebot an mittelmäßigen und bunten Bildern, zu wenig gute farbige und schwarzweiße Bilder. Eine Reduzierung der farblichen Reize kann wohltuend sein. Zudem empfinden die meisten Menschen den Wegfall von Farbe, beispielsweise bei einem Gesicht, nicht als Makel. Denn jeder weiß ja, wie das in Wirklichkeit aussieht. Das bedeutet aber auch, dass sich jeder seine eigenen Gedanken zu einer Hautfarbe macht und offenbar jeder auch etwas anderes in dem Bild sieht, nämlich das, was seiner Vorstellung entspricht.

Genau das ist einer der Gründe, warum es Bilder in Schwarzweiß gibt und immer geben wird: sie regen die Fantasie an. Mit einem Farbbild ist man auch beim Anschauen schneller „fertig“. Es gibt in Gimp und auch in anderen Bildbearbeitungsprogrammen mehrere Wege, aus einem Farbbild eines in Schwarzweiß zu machen.

4.1 Jeder Farbe ihren Grauwert

Zuerst die naheliegendste, aber schlechteste Methode: Das RGB-Bild mit einem Klick in ein Graustufenbild umwandeln. Die erhoffte Wirkung bleibt oft aus. Was ist geschehen? Rein rechnerisch sind damit die Werte der drei Farben Rot, Grün und Blau gleich geworden. Damit ist im ungünstigsten Fall ein grüner Apfel kaum von einer roten Paprika zu unterscheiden, denn der Grauwert ist gleich. Übrigens erhalten Sie dasselbe Ergebnis, wenn Sie in Gimp *Farben/Farbton/Sättigung* die Sättigung auf null reduzieren. In der Anfangszeit der Fotografie hatte man ein ähnliches Problem. Denn die schwarzweißen Filme waren überaus blauempfindlich. Eine gewisse Überempfindlichkeit für diese Farbe ist bis heute geblieben. Das bedeutet für einen blauen Himmel mit weißen Wolken, dass das Blau oft genauso hell wiedergegeben wird wie die Wolken. Die sind damit kaum oder gar nicht mehr auszumachen. Da sollte man „dagegenfiltern“.

Abbildung 39: Der Farbkreis. Farben die sich gegenüber liegen, beeinflussen sich. So verringert ein Gelbfilter Blau.

4.2 Filter

Um den Begriff zu erklären, müssen wir jetzt doch etwas weiter ausholen. Dazu werfen wir einen Blick auf einen einfachen Farbkreis. Mit diesem Hilfsmittel lässt sich die Wirkung der Farben untereinander beurteilen. Es gibt, das sei der Vollständigkeit halber erwähnt, mehrere Modelle eines Farbkreises. Was in diesem Farbkreis jeweils gegenüberliegt, nennt sich Komplementärfarbe. Diese Farben haben einen großen von uns empfundenen Farbunterschied. Beispiel Rot und Grün als gegensätzliche Signalfarben. Gelb und Blau stehen für Warm und Kalt. Diese Farben setzt man bei der Schwarzweißumwandlung in passende Grautöne um. Beispielsweise so, dass Gelb hell und Blau dunkel erscheint oder Rot dunkel und Grün heller. Gleiche Farben verstärken sich mit einem Filter, werden heller, gegenüberliegende schwächen sich ab und werden dunkler. Ein Rotfilter vor einer Tomate lässt Rot heller werden, das gegenüberliegende Grün dunkler. Ein Grünfilter macht es andersherum. Ein RGB-Bild kann viele Farben darstellen, man braucht deshalb nicht genau so viele Filter. Die Grundfarben genügen.

Bleiben wir beim Beispiel Himmel. Demnach dunkelt ein Gelbfilter das Himmelsblau ab. Weil die Wolken weiß sind, bleiben sie unverändert und heben sich gut ab. Im Himmel gibt es mehrere Schattierungen, ein eindeutiges Blau gibt es nicht. Deshalb kann die Wirkung eines solchen Filters, je nach Tageszeit, anders ausfallen. Morgens und abends ist der Rotanteil im Tageslicht am höchsten. Allgemein kann man sagen, dass Gelb den Himmel gut betont, Orange den Effekt noch verstärkt und

Rot aus Blau fast Schwarz macht und damit schon eine Gewitterstimmung produziert. Ein Grünfilter sorgt für helleres Grün. Das ist sehr gut, wenn man unterschiedliche Grüntöne hat, beispielsweise im Wald und auf der Wiese. Diese werden besser getrennt und allgemein auch heller und damit gefälliger dargestellt. Ein Blaufilter verstärkt Dunst und macht Hauttöne dunkler. Ein Rot- oder Orangefilter sorgt für hellere Haut, weil darin viele Rottöne enthalten sind. Auf der richtigen Spur ist jetzt, wer vermutet, dass man damit die Sichtbarkeit von Sommersprossen oder auch Hautunreinheiten reduzieren kann. Ein Rotfilter verstärkt das, macht aber insgesamt etwas blass.

Damit das alles nicht zu einfach wird, gibt es diese Filter in verschiedenen Stärken. Beispielsweise helles Gelb über mittleres bis dunkles Gelb. Diese Filter sind allerdings nicht zu verwechseln mit den sogenannten Konversionsfiltern, die auch für die Fotografie eingesetzt werden. Diese sind mehr oder weniger blau oder rot eingefärbt und passen die Farbtemperatur an. Das wird erforderlich, wenn man bei Glühlampenlicht oder im Gebirge fotografiert. Ersteres hat einen erhöhten Rotanteil, letzteres sehr viel Blau.

Bei Diafilm ist die Filterei Pflicht, denn es wird streng abgebildet, was vorhanden ist. Beim Entwickeln ist da nichts mehr zu ändern. Bei Farbnegativfilm kann man im Labor in Grenzen gegensteuern, da ginge das vielleicht auch ohne Konversionsfilter. Bei digitalen Kameras erledigt das der Weißabgleich oft schon automatisch. Da ist diese Korrektur und das spätere Ändern völlig unproblematisch. Diese Art von Filterbezeichnungen beginnen in der Regel mit einem *K* für *Korrektur*, gefolgt von einem *B* für blaue und einem *R* für rote Einfärbung. Dieses Spiel mit den Farben kann man sehr gut auf die digitale Technik übertragen. Es ist dabei sogar wesentlich bequemer, denn Sie brauchen sich keinen Filter zu kaufen, und Sie müssen die Kamera auch nicht in den Schwarzweiß-Modus versetzen. Im Gegenteil, das würde Ihre Möglichkeiten reduzieren. Im Graustufenmodus der Kamera verschenken Sie wertvolle Farbinformationen, die wir in der Bildbearbeitung für die Gestaltung unserer virtuellen Filter sehr gut gebrauchen können. Denn sämtliche Filter bilden wir in unserer Bildbearbeitung nach.

Es muss auch keine digitale Kamera sein. Bilder von eingescannten Farbfilmen liegen auch in einer RGB-Datei vor, es sei denn, wir verwenden tatsächlich einen Schwarzweißfilm in der analogen Kamera, haben bei den Aufnahmen den passenden Filter davor geschraubt und scannen den Film ein. Dann können wir bei diesem Arbeitsgang auch gerne den Graustufenmodus verwenden.

Abbildung 40: Hauttöne in Schwarzweiß mit Filter von links oben nach rechts unten: Das farbige Original, Sättigung entfernt, Blaufilter und zum Schluss Orangefilter.

4.3 Kanalmixer

Abbildung 41: Mit dem Kanalmixer lässt sich jeder Farbfilter „nachbauen“.

Weil man so gut wie jede Farbe mit einer Kombination der drei Farbkanäle erzeugen kann, ist auch die Wirkung eines solchen Filters leicht nachzubilden. Jeder dieser Filter kann also im Nachhinein angewandt werden. Um sich einen Überblick zu verschaffen, kann man die Kanäle des Bildes zunächst einzeln betrachten. Das geschieht in Gimp im Karteikartenreiter *Kanäle*, dort schalten Sie die Anzeige mit einem Klick auf das Augensymbol an und aus. Diese Reiter können Sie unter dem Werkzeugkasten mit einem Klick auf das kleine Dreieck hinzufügen. Schalten Sie zuerst alle aus, dann jeweils einzeln für sich wieder an. Oft sticht der Grünkanal mit dem höchsten Schärfeeindruck hervor, er hat die meisten Details. Im Blaukanal sieht es beim nachfolgenden Motiv sehr dunkel aus, weil das Bild kaum blaue Anteile hat. Allgemein wird in diesem Kanal die Haut recht dunkel, das kann von Vorteil sein. Andererseits verstärken sich Hautunreinheiten und überhaupt neblige Stimmungen. Mit ein wenig Übung ignoriert man die kräftige, farbige Darstellung in der *Kanälepalette* und achtet nur noch auf die Schwarz- und Grauwerte. Später beim Bearbeiten müssen diese drei Farben in der Kanälepalette wieder markiert sein, sonst haben Veränderungen keine Wirkung. Das Werkzeug der Wahl heißt *Kanalmixer*, zu finden in *Farben/Komponenten*. Man könnte jetzt ausgiebig an den Schiebereglern schieben, aber als Anhaltswert taugen sehr gut die gebräuchlichen Schwarzweiß-Filter, die man vor’s Objektiv schraubt.

Welche Wirkung ist wofür gut? Die Filterwerte sind nicht streng vorgegeben, sondern es sind nur Ansatzwerte, wie es auch leichtere und kräftigere Filter-Ausführungen gibt. Übrigens stellen beim Umwandeln in den Graustufenmodus die wenigsten Bildbearbeitungsprogramme jeden Regler stur auf die Hälfte des Wertes, meistens kommen gefälligere Umwandlungen zum Einsatz, die damit einzelne Farben betonen, andere zurückhalten. Was dreht man nun wohin? Ganz einfach, aktivieren Sie zuerst einmal die Vorschau, damit die Wirkung sofort sichtbar wird. Der *Ausgabekanal*, dort hinein werden die eingestellten Werte hineingerechnet, interessiert uns nicht, denn es wird ohnehin ein einziger Graustufenkanal daraus, wenn wir ein Häkchen weiter unten bei *Monochrom* platzieren. Die drei Farbregler geben die Prozentwerte wieder. Um keine beschnittenen Tonwerte zu erhalten, sollte man die Gesamtprozentzahl im Auge behalten. Auf der sicheren Seite ist man, wenn die Summe aller drei Regler 100 Prozent

nicht überschreitet. Je nach Farbanteil kann eine Steigerung auf mehr als 100 Prozent durchaus Wirkung erzielen, wenn es sich noch innerhalb des Kontrastumfangs befindet. Auskunft darüber gibt das Histogramm, das Sie dazu im Blick behalten sollten. Alternativ hilft das Kästchen Leuchtstärke erhalten, um die Gesamthelligkeit nicht über das Ziel hinausschießen zu lassen.

Selbst ermittelte Filterwerte können Sie als eigene Vorgaben abspeichern. Dieses Anpassen im Nachhinein ist dabei der größte Vorteil der digitalen Technik, denn zuvor hatte man das Bild mit einem Filter oder ein zweites vielleicht auch noch mit einem anderen Filter gemacht und das war's. Allerdings konnte man in der Dunkelkammer durchaus noch Bereiche verstärken oder zurückhalten, aber halt nicht so bequem. Eine Orientierungshilfe sind die gebräuchlichsten Schwarzweißfilter-Werte im Kanalmixer. Das sind jedoch keine in Stein gemeißelten Werte, Photoshop hat beispielsweise derzeit andere Zahlen in den Voreinstellungen. Überlegen Sie sich deshalb, welche Farbe in den dunklen oder hellen Grauwerten dargestellt werden soll. Ein Blick in den Farbkreis hilft immer, die Beziehung zueinander zu verstehen.

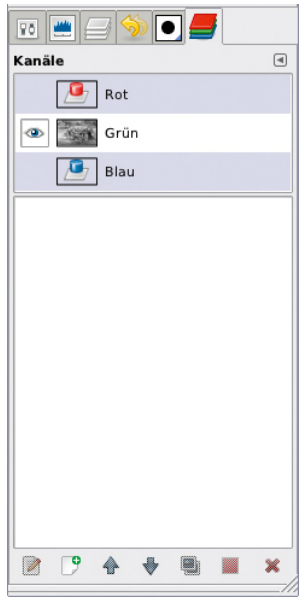

Abbildung 42: Die Kanäle in Gimp.

5 Bilder verwalten

P5126927 ist ein typischer Name für eine Bilddatei, die aus einer digitalen Kamera kommt. Was sagt der Name aus? Wenn man es denn überhaupt weiß, dann, dass dieses Bild aus einer Olympuskamera am 12. Mai (512) aufgenommen wurde und die durchlaufende Nummer 6927 ist. Das ist nicht viel. Uns interessiert vielmehr der Inhalt des Bildes. Was zeigt es?

5.1 Ordnerstruktur als Ordnungskriterium

Jedes Mal die Datei im Bildbearbeitungsprogramm zu öffnen, nur um einen schnellen Überblick zu erhalten, dauert viel zu lange. Vielleicht haben wir hunderte oder tausende solcher Bilder in vielen Verzeichnissen. Man müsste demnach die Bilder nur noch ordnen. Die Frage ist allerdings, wonach sucht man? Abgesehen davon ist ein Dateisystem mit Dateien und Ordnern bereits eine Ordnungsstruktur, die genutzt werden kann. So lassen sich Dateien und Ordner beliebig anlegen, verschieben und umbenennen. Verzeichnisse könnten Sie also mit aussagekräftigen Namen anlegen und mit Bilddateien füllen. Vielleicht nach diesem Muster: Der erste Ordner heißt Geburtstage, der Unterordner davon Familienmitglieder, der nächste Unterordner in der Hierarchie Jahr. Um die Urlaubsbilder unterzubringen, genügt vielleicht ein Ordner Urlaub, dem folgen Unterordner mit den Orten. Fährt man stets an denselben Ort, könnte noch der Unterordner Jahr folgen. Oder man ist viel unterwegs, dann beginnt man vielleicht überhaupt mit den Orten an sich.

Fotografiert man für Kunden, benennt man den Ordner entsprechend und legt darin Unterordner mit den einzelnen Aufträgen an. Hilfreich könnte bei einer gewissen Menge immer auch die Zeit sein, die man als Jahr benannter Unterordner dazwischen schiebt. Damit haben Sie schon Ihre eigene Ordner- und Ordnungsstruktur.

Es lohnt sich, wenn Sie sich darum Gedanken machen. Ein nachträgliches Ändern ist aber auch möglich. Mit dieser Methode sind Sie weitgehend unabhängig von dem Programm, das letztlich die Bilder anzeigt. Ein schneller Bildbetrachter und der Dateimanager des Betriebssystems genügen also. Mit der steigenden Zahl der Bilder wird allerdings auch ein großer Nachteil sichtbar: Es dauert. Denn jede Datei muss zum Anzeigen geöffnet und gelesen werden. Es könnte noch länger dauern, wenn Sie auf Informationen innerhalb der Dateien zugreifen wollen. Denn in den meisten Bilddateien sind so genannte Metadaten enthalten. Kameras schreiben gerne Aufnahmedaten, wie Belichtungszeit, Blende, Farbtemperatur, Blitzlichteinsatz, Zeitpunkt der Aufnahme und, wenn vorhanden, GPS-Daten zur Positionsbestimmung und andere Parameter hinein, mit denen die Aufnahme gemacht wurde. Das sind die *Exif*-Daten (*Exchangeable Image File Format*). Manchmal befindet sich noch ein kleines Vorschaubild darin, das Dateimanager schnell anzeigen können. Als Ergänzung dazu sind die *IPTC*-Daten gedacht. IPTC, die Abkürzung von *International Press Telecommunications Council* soll einmal vom ähnlichen *XMP* (*Extensible Metadata Platform*)-Standard abgelöst werden. Dort hinein gehören unter anderem der Bildautor, die Art der Rechte, wie dieses Bild genutzt werden darf, Kontaktdaten und Beschreibungen dazu, was das Bild überhaupt zeigt. All das können andere Programme anzeigen, vielleicht durchsuchen und danach filtern. Nur die aufwändigen vermögen sicherlich all diese Möglichkeiten zu nutzen.

Das ist aber noch nicht alles. Zu den Standard-Ordnungskriterien gehört mittlerweile eine Bewertung mit bis zu fünf Sternen, Farbmarkierungen und eigene Stichworte. Zum Zeigen gibt es also nicht nur das Bild an sich, sondern noch weitere Informationen. Das sind grob zusammengefasst die heutigen Anforderungen.

5.2 Suchworte

Noch etwas zu Suchworten: Dabei haben Sie freie Wahl. Weil das so ist, sollte man sich ein paar Gedanken darum machen. Bewährt haben sich wenige unterschiedliche Stich- oder Suchworte, nicht so sehr viele. Die besten Suchworte sind die, die Sie sich im Kopf merken können und die Sie auch beim Suchen wieder so verwenden, ohne über deren Schreibweise nachdenken zu müssen. Das sind vor allem Namen der erkennbaren und bekannten Personen, vielleicht die Jahreszahl, obwohl das genaue Datum in den Exif-Daten steht, dann der Ort und das Ereignis in der Art, wie Sie es suchen würden. Beispielsweise Taufe, Hochzeit und dergleichen. Ob man bei Blumen die lateinischen Bezeichnungen dazutun möchte, hängt vom Anspruch ab. Wenn niemand danach sucht oder das falsch schreiben könnte, ist es nicht viel wert. Aber nicht nur Objekte sind als Suchkriterium von Bedeutung, auch Stimmungen, wie Glück und Traurigkeit, könnten ein Suchbegriff sein.

Manchmal werden die Suchworte aber auch völlig überbewertet. Denn zum Teil packen Fotografen alle Begriffe hinein, die ihnen im Entferntesten dazu einfallen. All das in der Hoffnung, dass ihr Bild beim Suchen möglichst häufig auftaucht. Der Schuss geht aber oft nach hinten los. Denn kaum etwas ist ärgerlicher, als bei

Suchergebnissen erst einmal Unerwünschtes wegzuklicken. Sie kennen das sicherlich von Internet-Suchmaschinen zur Genüge. Schreiben Sie also am besten nur das als Suchbegriff hinein, was Sie bei Ihrer eigenen Suche als Ergebnis auch erwarten. Ich benutze je Bild höchstens zehn Stichworte und das eher nachlässig, obwohl es bestimmt besser wäre, das mehr zu nutzen.

Vieles erübrigt sich aber doch angesichts aussagekräftiger Verzeichnisnamen. Da kann oft sogar der Dateiname unbedeutend werden. Einen Teil der Suche erledigen bereits die Betriebssysteme mit ihren Bordmitteln, allen voran der Dateimanager. Der zeigt die gebräuchlichen Bildformate, wie TIFF und JPEG, und manchmal noch weitere an. Weil das Anzeigen aber dauern kann, muss man manchmal die maximale Größe in den Einstellungen angeben, sonst zeigt der Dateimanager nur ein Symbol. Eine Besonderheit sind die RAW-Formate. Die werden, wenn überhaupt, dann nur mit Verzögerung angezeigt. Das Dekodieren ist mehr Aufwand.

Die Desktop-Umgebungen Gnome, KDE oder XFCE bringen fähige Dateimanager mit, die für eine schnelle Übersicht genügen. Aber für eine bessere Bildbeurteilung benötigt man zumindest einen Bildbetrachter, der ein Bild idealerweise bildschirmfüllend anzeigt und auf Wunsch auch in einer 100-Prozent-Ansicht, so dass ein Pixel im Bild gleich einem Pixel auf dem Monitor entspricht. Nur so lässt sich die Schärfe exakt beurteilen. Unter Umständen müssen Sie das in den Einstellungen konfigurieren oder sich, falls das nicht geht, einen besseren Bildbetrachter suchen.

Ein Abstecher zu *feh* Das Programm *feh* ist als alleiniger Bildanzeiger eine Empfehlung wert, zumal es auch bei den gebräuchlichsten Distributionen dabei ist. Man könnte es in die Standardeinstellungen des Dateimanagers eintragen. Erweitern Sie dann aber den Aufruf um den Parameter *-F* für *-full-screen*, damit Sie das komplette Bild auf dem Monitor sehen und keinen Ausschnitt. *feh* ist sehr schnell und in der Bedienung überschaubar. Es gibt ein Kontextmenü, und auf der Kommandozeile fühlt es sich recht wohl, da lassen sich ganze Verzeichnisse zum Anzeigen mitgeben.

5.3 Datenbank

Oft geht es aber so: Hat man ein gutes schnelles Programm für so einen Zweck gefunden, fehlt doch irgendwann die eine oder andere Funktion. Deshalb gibt es eine große Zahl an Programmen, die vieles miteinander kombinieren: Dateien suchen, lesen, anzeigen, RAW-Dateien umwandeln, in den Metadaten suchen, sortieren, drucken und vieles mehr. All das geht ineinander über, eine klare Abgrenzung existiert nicht. Die schnellste und komfortabelste Möglichkeit besteht dabei aus Programmen, die eine Datenbank für sämtliche Ordnungsdaten nutzen. Das hat den Vorteil, eine sehr große Menge an Informationen unterzubringen, zu sortieren und darin sehr schnell zu suchen und nicht mehr die Verzeichnisse und Dateien einzeln durchsuchen zu müssen. Dafür wird der komplette Bestand einmal erfasst und samt aller Metadaten und Vorschaubilder in die Datenbank kopiert. Änderungen sind leicht durchzuführen, Sie können Bilder in unterschiedlichen Dateiformaten und Größen exportieren oder sogar eine Galerie im Internet pflegen. Das alles miteinander ist die professionelle Lösung. Ein Problem bei einer Datenbank ist allerdings der exklusive Zugriff auf den Bestand. Es sollte sich nichts an den Bildern an diesem Programm vorbei ändern, sonst stimmt dieser Datenbankbestand nicht mit der Ordnerstruktur überein. Es ist höchst unbefriedigend, wenn Sie ein Bild als Treffer ausgemacht haben, es aber tatsächlich nicht mehr vorhanden ist. Greifen Sie also auf diese Bilder noch mit anderen Programmen zu, verändern Sie diese Dateien und fügen Sie welche hinzu oder löschen welche, müssen Sie das der Datenbank-Anwendung mitteilen. Dieses Abgleichen wird auch Synchronisieren genannt.

Selbst benutze ich bei gut 30 000 Bildern ein Datenbankprogramm. Schnelle Verfügbarkeit hat bei mir erste Priorität. Vielleicht missglückt ja einmal ein Update des Programms, oder ein Rechner fällt aus, dann muss es trotzdem weiter gehen. Dafür ist der Bestand mehrmals gespiegelt, das heißt, komplett auf mehrere Festplatten verteilt. Die vom Programm vorgesehenen Jahres-, Monats- und Tagesverzeichnisse lasse ich eine Zeitlang bestehen und exportiere stets die Bilder, die mir erhaltenswert erscheinen, in eine eigene Ordnerstruktur. Alle anderen lösche ich, so dass nur gute Bilder, die sich mindestens ein Sternchen in der Bewertung verdient haben, übrig bleiben. Die Verzeichnisse habe ich, weil ich in der hiesigen Gegend beim Fotografieren herumkomme, nach Orten benannt. Es folgt das Ereignis mit Jahreszahl, sofern es wiederkehrt. Das hat nebenher den Vorteil, dass Bilder eine Zeit lang an zwei Orten vorhanden sind, also im Importverzeichnis und später am endgültigen Ort. Nach einer Zeit lösche ich die ursprünglichen Importverzeichnisse. Das ist mehr Arbeit, aber ich komme im Fall des Falles auch ohne Datenbank zumindest ein Stück weit.

Schauen wir uns ein paar Programme für diesen Zweck an.

5.4 digiKam

digiKam ist eine feine Lösung für's Verwalten. Zuhause ist es ursprünglich bei der Desktopoberfläche KDE, es ist aber mittlerweile auf OS X und Windows portiert.

digiKam benutzt eine Datenbank und kann den tatsächlichen Bestand automatisch mit der Datenbank abgleichen, was aber den Start bei vielen Bildern deutlich verlangsamt. Das lässt sich, sollte es Sie stören, in den *Einstellungen/Verschiedene Einstellungen* und *Beim Start nach neuen Fotos suchen* verhindern, indem man das Häkchen entfernt. Damit müssen Sie von da an selbst für eine Aktualisierung des Bestandes in digiKam sorgen. Einige der Datenbank-Programme orientieren sich an der Zeit und legen beim Importieren grundsätzlich eine Verzeichnisstruktur nach dem Muster 2011/07/15 für den 15. Juli 2011 an. Das ist auch der Weg, wie ihn beispielsweise Lightroom vorschlägt. Es ist zwar eine eindeutige und auch sinnvolle Zuordnung. Aber: Wie soll man da vielleicht nach Jahren ein Ereignis finden, wenn es nicht gerade ein Geburtstag oder Silvester ist? Es kann schon schwierig bis unmöglich werden, sich in den ganzen Jahres- und Monatsverzeichnissen zurechtzufinden. Trotzdem ist es ein wertvolles Kriterium, das bei der Zuordnung sehr helfen kann und ist auf jeden Fall besser, als die Bilder wahllos abzulegen.

Bei digiKam ist das anders, hier vergeben Sie Namen für *Alben*. Um Bilder einzulesen, wechseln Sie ins *Importieren-Menü*. Kameras, Speicherkarten, Verzeichnisse und Bilderdienste stehen zur Auswahl. Kaum ein Programm hat übrigens mehr Import- und Exportmöglichkeiten, vor allem zu Bilderdiensten, wie digiKam. Mit der Maus wählen Sie *Bilder zum Import* aus. Beim Import legen Sie ein Album mit einem selbstgewählten Titel in einer *Kategorie* an, beschriften es und wählen ein Datum für den Inhalt. digiKam hilft und schlägt das älteste, neueste oder ein Durchschnittsdatum vor. Sie können aber auch später daraus leicht Bilder in andere, neue Alben verschieben. Weitere Ordnungskriterien sind *Stichworte* und die *Bewertung*. Auf beides haben Sie im Kontextmenü Zugriff. Bewerten können Sie mit bis zu fünf Sternen.

Abbildung 43: digiKam importiert Bilder in Alben.

5.5 Bibble

Bibble ist eine große Lösung, vergleichbar mit Lightroom und digiKam. Es kann eine Datenbank nutzen, muss aber nicht, denn das Blättern in Verzeichnissen ist auch möglich, wobei die Datenbank ganz klar die schnellere Variante ist. Zum Import gelangen Sie im Menü *Datei/Bilder importieren*. Im nun folgenden Dialog wählen Sie die Art des Imports. Möchten Sie die Dateien belassen, wo sie sind oder an den Speicherort kopieren? Oder Sie möchten sie an einen anderen Ort verschieben, als den, den Sie standardmäßig in Bibble eingestellt haben. Bleiben Sie mit der Maus eine Sekunde auf der Wahlmöglichkeit, schon sehen Sie eine Erklärung dazu.

Sie können dabei auch gleich die Dateien umbenennen, Suchbegriffe eintragen lassen und Voreinstellungen zuweisen. Bibble glänzt richtig mit Voreinstellungen. Das sind nichts anderes als einmal gefundene Einstellungen der vielen Bearbeitungsregler, beispielsweise, um einen höheren Kontrast zu bewirken, in Schwarzweiß umzuwandeln, Effekte, wie Tonen, anzuwenden und vieles mehr. Jedes Bild kann gleich beim Import also diese Behandlung durchlaufen. Sind die Bilder im Bestand, können Sie die an die *Batch* senden, eine Stapelverarbeitung. Vorgegeben sind auch Umwandlungen in 8 oder 16 Bit.

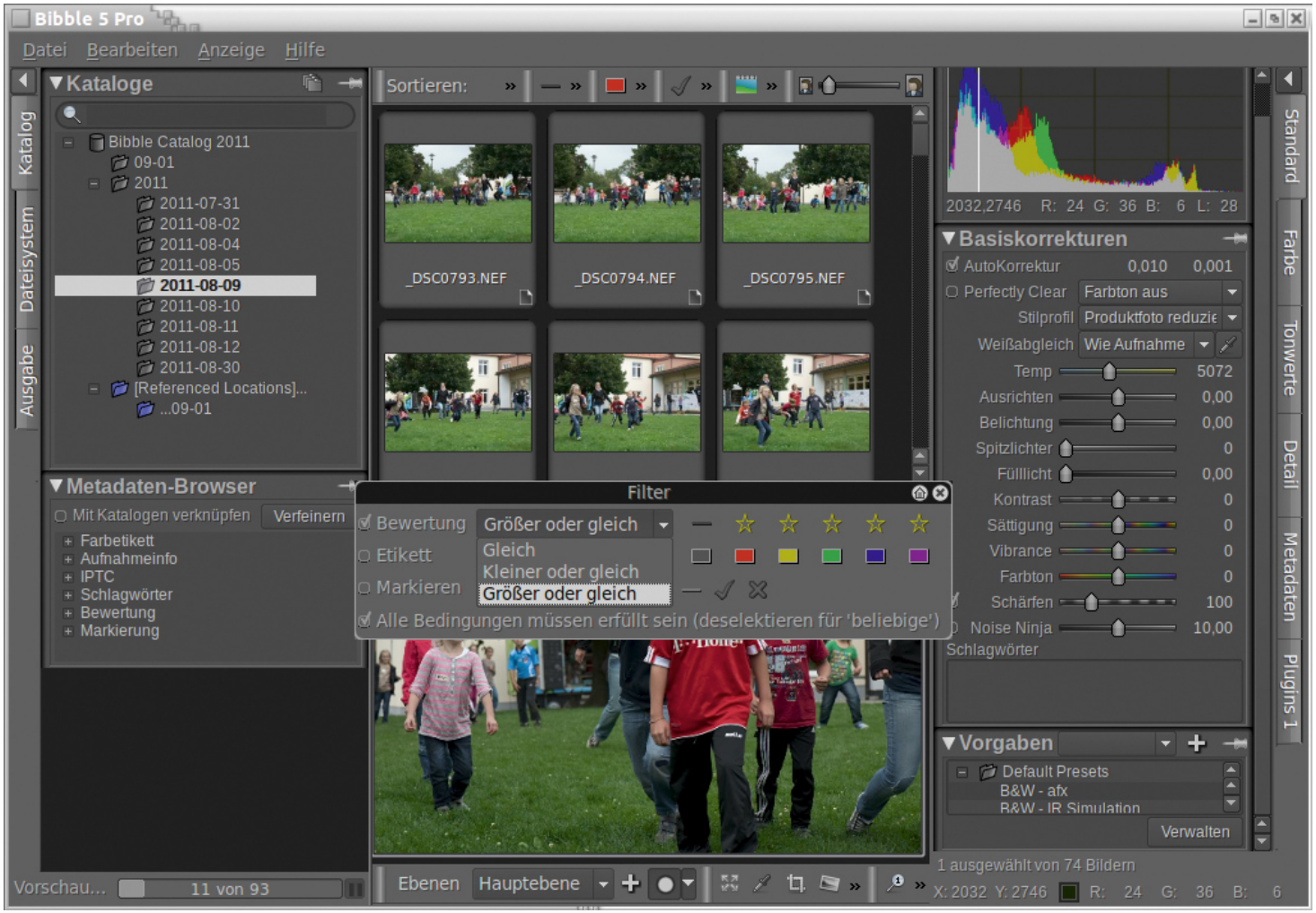

Abbildung 44: Suchen in Bibble.

Zur besseren Übersicht lassen sich die Bilder stapeln, und Sie können Filter anwenden. Das Zuweisen von Stichworten, hier *Schlagwörter* genannt, ist denkbar einfach. Die Bilder markieren, den Reiter *Metadaten* zur Rechten nach vorne holen, Wörter hineinschreiben, schon sind sie den Bildern zugeordnet. Bewertungen in Form von Sternchen und Farben gehen ebenfalls. Und Sie können Bilder mit der Maus in einen anderen Ordner befördern.

6 Farbmanagement

Viele Fotografen kennen das Problem: Die auf dem Monitor angezeigten Bildfarben entsprechen selten denen, wie sie eigentlich aufgenommen wurden. Auch auf dem Ausdruck sehen sie oft ganz anders aus. Das liegt vor allem daran, dass Bildschirme Farben unterschiedlich anzeigen. Dazu verändern sie im Lauf der Zeit ihre Leuchtkraft, und obendrein dreht jeder Anwender den Helligkeits- und Kontrastregler anders auf.

Man kann also nie davon ausgehen, dass alle Betrachter beispielsweise das gleiche Rot sehen. Das macht sich schon einmal bei Lieferungen im Online-Versandhandel bemerkbar, wenn die gelieferte Farbe nicht mit der auf dem Monitor gezeigten übereinstimmt. Oder ganz kurz: Die Bilder sehen auf fast jedem Computer anders aus, die Ausdrucke auch. Erschwerend kommt hinzu, dass Bildschirm, Drucker, Kamera und Scanner Farben in unterschiedlicher Qualität abbilden.

Das ist schon konstruktionsbedingt und liegt daran, dass ein Monitor – anders als die meisten anderen Geräte – seine Farben in einer additiven Farbmischung darstellt. Rot, Grün und Blau ergibt miteinander Weiß, während ein gedrucktes Bild vom subtraktiven Farbmodell lebt. Farben kommen dabei durch Reflektion zustande und erreichen schon deshalb nie die Leuchtkraft eines selbst leuchtenden Monitors. Zwischen diesen beiden Verfahren können die Farben nicht immer eins zu eins übertragen werden, zu unterschiedlich sind die Drucker mit ihren Tinten und Papieren und die Monitore. Bildschirme, die einen großen Farbraum darstellen können, sind sehr teuer. Das kommt hinzu und macht das nicht einfacher. Meistens geben sie den minimalen Farbraum mit dem Namen *sRGB* wieder (*Standard Rot, Grün und Blau*), dessen Umfang und Farbpalette, auch Gamut genannt, gerade so groß ist, dass ihn die meisten Geräte darstellen können. Es gibt allerdings durchaus Farben, die ein Drucker produziert, der Bildschirm aber nicht, und umgekehrt.

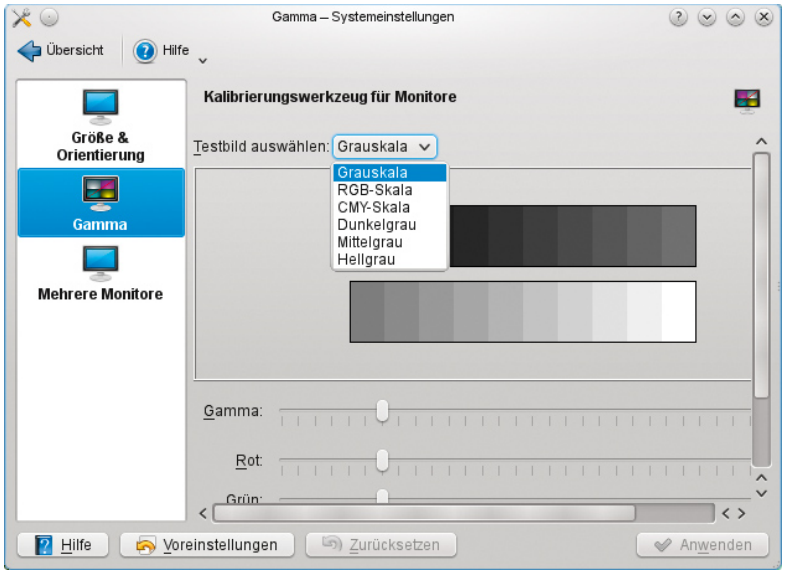

Abbildung 45: Die Farbverwaltung in KDE.

6.1 Unterschiedliche Papiere

Überhaupt die Tinten und Papiere: Die haben unterschiedliche Weißtöne, denn einmal sind Aufheller darin, dann wieder nicht, und sie geben auch mal warme, also braune Bildtöne wieder. Schon aus diesem Grund wird für jede Drucker-Papier-Tintenkombination eine Beschreibung dessen benötigt, was farbverbindlich dargestellt wird. Solche Beschreibungen für jedes Gerät heißen Farbprofile. Was bei einem Drucker bei gleicher Papiersorte und Tinte weitgehend kontrollierbar bleibt und damit auch eine Zeit hält, geht beim Bildschirm nicht, weil der im Laufe seines Lebens die Farben verändert. Zuerst lässt die Helligkeit nach. Für konstante Ergebnisse ist regelmäßiges Einstellen, also Kalibrieren, deshalb Pflicht. Das gilt übrigens auch für Scanner, deren Lampe altert und die Leuchtcharakteristik ändern kann. Das Kalibrieren erledigen Scanner aber beim Einschalten selber. All das muss berücksichtigt werden, Farbwerte müssen also umgerechnet und auf Wunsch kenntlich gemacht werden, so dass sie richtig am Ziel ankommen können.

6.2 Die einfache Variante mit einem Verlauf

Wie löst man das Problem? Die beste Möglichkeit besteht darin, Farbprofile zu erstellen und zu verwenden. In diesen Profilen stehen die Korrekturwerte, um die Abweichung des Gerätes vom Soll so gut es geht auszugleichen. Damit haben Sie die Sicherheit, dass Farben am Ziel ankommen, und falls nicht, Sie darauf hingewiesen werden.

Manchmal genügt aber eine ganz simple Variante, nämlich dann, wenn die Farben nur mit einfacher Präzision dargestellt werden sollen. Möchten Sie sich erst einmal einen Überblick zu dieser Problematik verschaffen, dann erstellen Sie sich am Computer einen Graukeil. Das ist eine Abstufung von Schwarz nach Weiß. Für einfache Monitore und Drucker ist es sehr schwer, diesen Graukeil über sein gesamtes Spektrum ohne Farbstich abzubilden. Farbe ist leichter, denn ob ein Apfel so rot oder etwas anders rot ist oder der Himmel ein kräftigeres Blau hat, wen stört es? Wenn etwas grau, also ohne Farbe sein soll, dann fällt jede Farbe darin auf.

6.2.1 Graukeil

Erstellen Sie dazu als Beispiel im Bildbearbeitungsprogramm Gimp einen Graukeil, der sich von Schwarz mit dem Wert 0 nach Weiß mit 255 erstreckt. Mit dem Werkzeug *Farbverlauf* füllen Sie das Bild, das etwas kleiner als die Größe Ihres Monitors ist, von links nach rechts. Achten Sie jetzt darauf, dass lediglich im Bereich von 0 auch tatsächlich reines Schwarz zu sehen ist, genauso bei Weiß und dem dazugehörigen Wert 255. Das können Sie mit der *Pipette* und deren aufgenommenen Werten kontrollieren. Nun wissen Sie, dass Sie auf der einen Seite schwarz, auf der anderen Seite weiß haben und sich die Grauwerte gleichmäßig dazwischen verteilen sollten. Weil sich das Auge gerne an Farben gewöhnt, ist es gut, immer wieder auf den grauen Bildschirmrand zu blicken. Achten Sie auch auf möglichst neutrales Umgebungslicht. Alternativ können Sie im Internetbrowser auch den Graukeil von *graukeil.de* anschauen. Weiter in die Tiefe führen die Monitortestbilder auf der Seite *eci.org*, der *European Color Initiative*, dort unter *Downloads*.

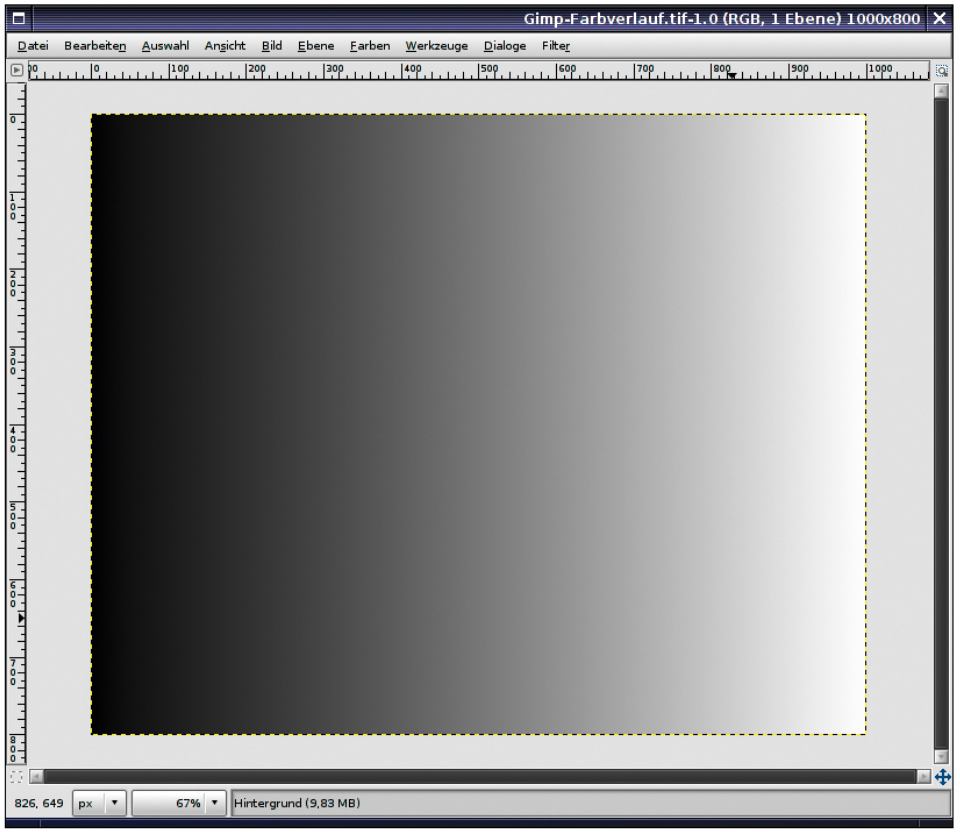

Abbildung 46: Ein Graukeil in Gimp. Alle Grautöne sollten schön gleichmäßig abgestuft zu sehen sein.

Mit Bordmitteln können Sie aber auch weitgehend das Gamma und die Farben einstellen. Der Gamma-Wert beschreibt die vom Menschen empfundene Helligkeit in dunklen und hellen Bereichen. In dunkleren nimmt das jeder schneller wahr als in den hellen Tönen. Wäre das linear, käme ein zu kontrastreiches Bild heraus. Das gilt es zu korrigieren. Übliche Werte für Bildschirme liegen bei 1,8 bis 2,2. Mittlerweile liegen die empfohlenen Gammawerte beim Mac und Windows bei 2,2. Der Wert 1,8 hat beim Mac historische Gründe, 2,2 ist alleine deshalb schon besser, weil die Farblabore weitgehend damit arbeiten.

Bei Linux finden Sie die Einstellungsmöglichkeit nicht immer am selben Ort, sondern, je nach Desktopumgebung, woanders. Das ist beispielsweise bei KDE im *Kontrollzentrum*. Zu sehen sind in den *Systemeinstellungen* unter *Allgemein/Systemverwaltung/Anzeige* die *Gamma-Einstellungen*.

6.2.2 DisplayCalibrator und xgamma

Eine Hilfe ist für Linux-Benutzer auch das Programm *DisplayCalibrator*, ein Programm, das ursprünglich für die Desktopoberfläche *WindowMaker* als Frontend für das Konsolenprogramm *xgamma* bestimmt war. Mit einem Regler für die Gesamthelligkeit und weiteren für Rot, Grün und Blau ist es die Kunst, innerhalb der angezeigten Muster die beiden Felder in ihrer Helligkeit weitgehend zur Deckung zu bringen. Ein wenig Abstand und ein Blick in die Ferne bei etwas zusammengekniffenen Augen hilft, sich nicht vom Muster an sich ablenken zu lassen. Man soll tatsächlich nur die Wirkung der Helligkeit beurteilen. Erst wenn die beiden Rechtecke annähernd gleich in der Helligkeitswirkung sind, ist der Gammawert korrekt. Eine Hilfe ist der Graukeil darunter, jedes Feld muss zu sehen sein, und die Abstufung sollte gleichmäßig verlaufen. Sehen Sie einen Farbstich, regeln Sie den, je nach Farbe, heraus. Weil der Monitor selbst nur mit Rot, Grün und Blau sein Bild erzeugt, sollte das machbar sein. Entweder sichern Sie nun die Einstellungen unter *Save*, oder Sie notieren sich die Werte, die Ihnen *xgamma* nach einem Aufruf im Terminal mitteilt und schreiben das Programm in Ihren Autostart-Ordner nach dem Muster für Rot, Grün und Blau: *xgamma -rgamma 2.2 -ggamma 2.2 -bgamma 2.2*.

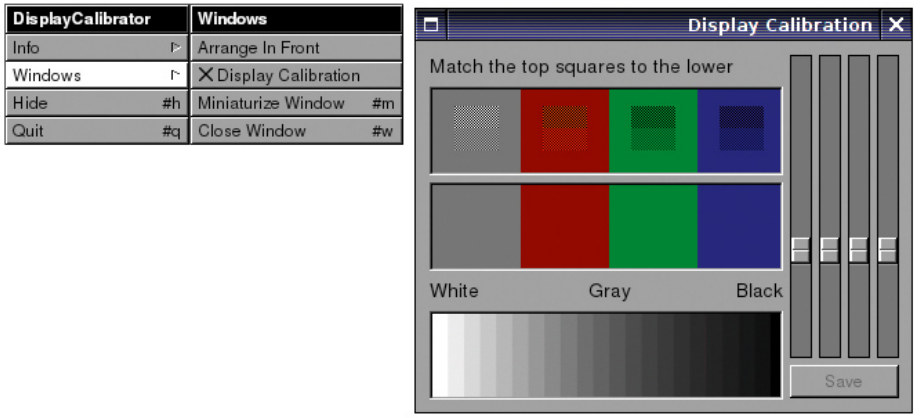

Abbildung 47: Der *DisplayCalibrator*.

Helfen könnte es beim Einstellen allgemein, Helligkeit und Kontrast des Monitors ganz aufzudrehen, dann nehmen Sie zuerst den Kontrast und danach die Helligkeit soweit zurück, bis ein gleichmäßiger Verlauf des Graukeils sichtbar ist.

Haben Sie eine passende Einstellung gefunden, könnten Sie Ihren zuvor mit der Bildbearbeitung erstellten Graukeil ausdrucken. Beschränken Sie sich ruhig auf Schwarzweiß, passen Sie aber auf, dass Ihr Drucker die Grautöne schon aus Farben druckt und nicht im schlimmsten Fall aus gerasterter Schwarztinte, wie es manche Druckertreiber gestatten. Das ist für Schriften gut, aber für Fotos unbrauchbar. Stimmen die grauen Töne, sind darin keine Farbschattierungen zu finden, sollten auch Farben hervorragend kommen.

Gibt es einen Farbstich? Dann regeln Sie im Druckermenü die Farben entsprechend dem Farbkreis. Die Rücknahme einer Farbe verstärkt die im Farbkreis gegenüberliegenden. Notieren Sie sich Ihre neuen Werte, und drucken Sie das Ergebnis erneut aus. Setzen Sie sich aber besser eine Grenze für die Zahl der Versuche, sonst wird das teuer. Im besten Fall haben Sie das mit drei, vier Ausdrucken erledigt, aber wenn Sie feststellen, dass in Tiefen ein Magenta- und zu den Lichtern hin ein Cyan-Stich vorherrscht, wird es fast unmöglich. Bei Farbbildern mag diese Ungenauigkeit im besten Fall untergehen, aber bei Schwarzweißbildern fällt das sofort auf. Greifen Sie dann besser zu den Farbprofilen der Hersteller, sonst wird das nichts. Dazu steht mehr im Kapitel *Drucken*.

6.2.3 Ausdruck einscannen

Stimmt der Ausdruck, könnten Sie den einscannen. Dann sehen Sie gleich, wo es bei Ihrem Scanner fehlt. Es gibt bereits Vorlagen zum Einscannen zu kaufen. Das sind für Scanner Testnegative und IT8-Targets. Letztere sind Vorlagen auf Papier oder als Film mit einer definierten Zahl Farbfeldern. Weil diese Farben bekannt sind, kann beim Scannen die Abweichung bestimmt werden. Das benötigen Sie bei höchster Farbtreue in der Produktfotografie, sonst genügen nach meiner Erfahrung die Bordmittel des Scanners und des Scan-Programms. Eine gute Anlaufstelle ist für diese Problematik der *Arbeitskreis Digitale Fotografie*, *adf.de*, dort gibt es den empfehlenswerten *Leitfaden Digitale Fotografie*. Außerdem sehr gut: Der *Photoindustrieverband*, *photoindustrie-verband.de/dq-tool*, wo Sie das *Digital Quality* (*DQ-Tool*) mit Testtafeln finden.

6.3 Die schwierigere Variante mit einem Messgerät

Kommen Sie mit Ihren Farben nun zurecht, ist das wunderbar. Ist das aber nicht so, und Sie möchten vom Umgang mit Farbprofilen und Farbräumen einen Eindruck bekommen oder es hundertprozentig machen, dann lesen Sie weiter. Wie funktioniert die Arbeit mit einem Farbprofil technisch?

Beim Öffnen einer Datei in einer Farbmanagement-tauglichen Anwendung werden die Farben in den Farbraum *CIE*-Lab (*Internationale Beleuchtungskommission*, *cielab.de*) umgerechnet, der alle Farben enthält, die ein Mensch sehen kann. Das ist der größte sinnvolle Farbraum, den kein Gerät, Monitor oder Drucker, komplett abbilden kann. *sRGB*, oder der etwas größere *Adobe RGB 1998*, oder auch *CMYK-FOGRA27* für Druckereien sind stets Teilmengen davon. Das Farbmanagement rechnet nun die Werte aus dem Eingangsprofil – das kann die Bilddatei sein – nach CIE-Lab um und von dort in das Bildschirmprofil oder in das Druckerausgabe-Profil. Es wird also immer ein Ein- und ein Ausgabeprofil benötigt. In diesem ist die Fähigkeit des jeweiligen Gerätes beschrieben, festgelegte Farben verbindlich wiederzugeben. Mit entsprechenden Messgeräten wird das überprüft und berechnet.

Das Prinzip ist ganz einfach: Eine definierte Farbe wird zum Ausgabegerät geschickt, ein Messgerät vergleicht das Ist mit dem Soll und erstellt aus der Differenz, so gut es geht, ein Profil. Diese Messgeräte waren einmal sehr teuer, heute bekommt man bereits für 100 bis 200 Euro schon etwas Brauchbares. Mit unserem Beispielgerät, dem *huey PRO* von *Pantone*, ist das Kalibrieren so einfach, dass man das gut nebenher jeden Monat machen kann, und auch sollte, um die Genauigkeit der Wiedergabe zu erhalten. Vor der Messung muss der Monitor aber, wie alle anderen Leuchtquellen auch, eine halbe Stunde warm gelaufen sein, denn erst dann ist die Farbwiedergabe stabil. Hat man vielleicht kein Kalibriergerät, könnte man auch auf die Idee kommen, ein Profil von einem anderen, gleichen Rechner zu nehmen oder vom selben, auf dem ein anderes Betriebssystem läuft. Das kann man sich sparen, weil die Geräte, je nach Alter und Nutzungsdauer, gerade Farben unterschiedlich wiedergeben.

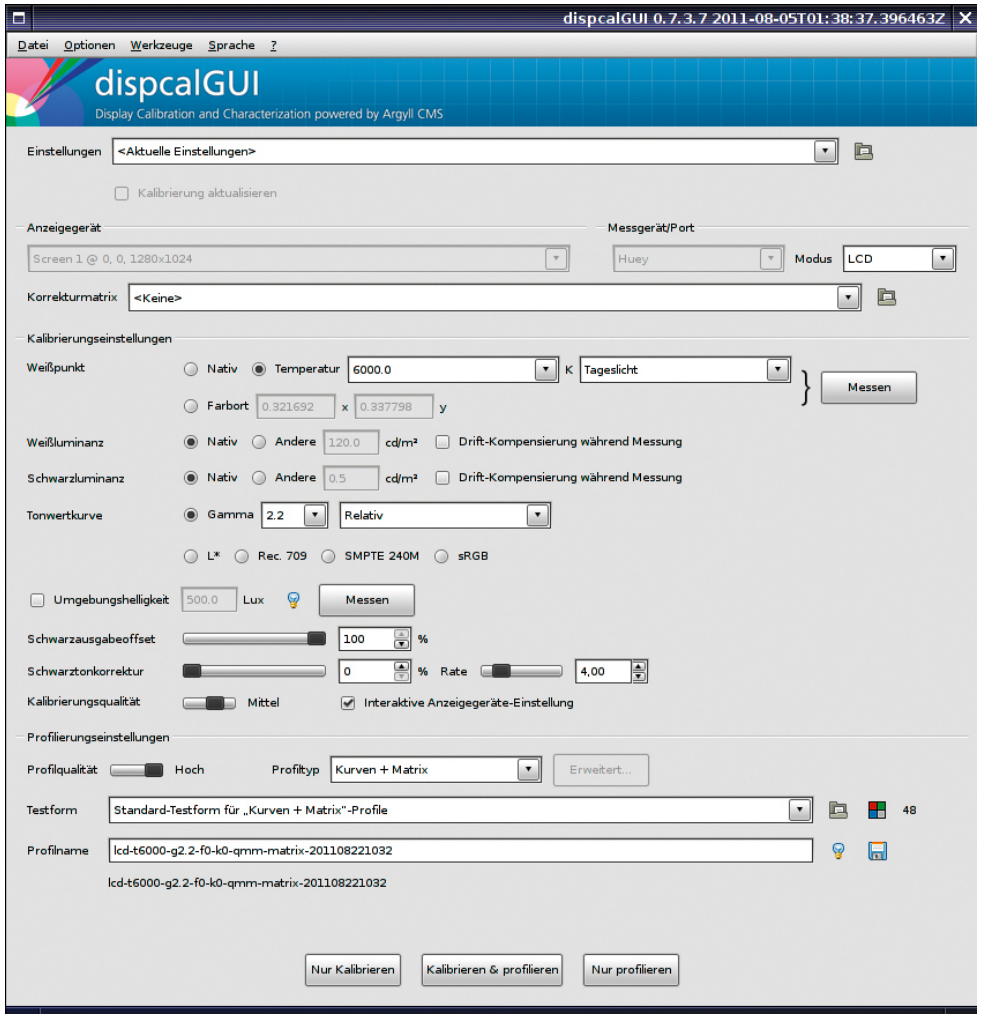

Abbildung 48: dispcalGUI

6.3.1 Farbprofile

Wo sind die Profile zu finden? Bei Linux systemweit in */usr/share/color/icc* und für den Benutzer im Homeverzeichnis als verstecktes Verzeichnis *.icc* oder *.color/icc*. Haben Sie ein neues Gerät gekauft, installieren Sie einfach die Software und folgen den Anweisungen. Das ist eigentlich nicht der Rede wert. Im Großen und Ganzen geschieht nun das bereits Geschilderte: Das Programm sucht Kontakt mit dem Messgerät, das befestigen Sie mit Saugfüßen in der Mitte oder legen es auf den leicht gekippten Monitor. Dann erscheinen Farbfelder, die eine Messsonde registriert. Je mehr Farbflächen erscheinen, desto genauer ist das Ergebnis. Sollte nun

Ihr Messgerät nicht zum Betriebssystem passen, sei es, weil es der Hersteller nicht unterstützen mag oder weil es wegen des Alters nicht zusammen passt, oder weil Sie eine einheitliche Benutzeroberfläche haben möchten, könnte das Programm *Argyll* etwas für Sie sein. Sie bekommen es im Internet auf der Seite *argyllcms.com* für Linux, OS X und Windows. Diese Programmsammlung brauchen Sie nur zu entpacken, und fast schon kann es losgehen. Allerdings sollten Sie im Umgang mit Dateien so weit fit sein, dass Sie welche davon wiederfinden und sich halbwegs in Ihrem Benutzerverzeichnis auskennen, um Programme darin aufrufen zu können. Das *Argyll Color Management System* ist eine Programmsammlung, die Sie auf der Kommandozeile aufrufen. Dafür sollte Ihnen das Terminal nicht fremd sein. Oder Sie spielen vielleicht einmal damit. Sagt Ihnen das zu, machen Sie weiter, ist Ihnen das zu kryptisch, könnten Sie es schwer bei einer Fehlersuche haben, wenn es nicht auf Anhieb klappt.

6.3.2 Installieren von Argyll

Entpacken Sie also die für Ihr Betriebssystem passende Datei von der Seite des Programmautors. Die kann den Namen *Argyll_ V1.3.5_ linux_ x86_ bin.tgz* oder eben je nach Version einen ähnlichen haben. Klicken Sie im Dateimanager doppelt darauf, dann haben Sie Argyll im Verzeichnis *Download* entpackt. Im Terminal geht das mit *tar xvfz Argyll_ V1.3.5_ linux_ x86_ bin.tgz*. Legen Sie in Ihrem Home-Verzeichnis vielleicht ein generelles *bin*-Verzeichnis an, in das Sie derartige Programme kopieren, die nicht in das Schema der Programmverwaltung passen und nur für Sie als Benutzer laufen sollen. Kopieren Sie das entpackte Verzeichnis dorthinein. Halten Sie sich an die Vorgabe aus der Installationsanleitung in *Argyll_ (Version)/doc/Installing_ Linux.html*. Für den Begriff Version verwenden Sie die vorhandene Bezeichnung. In diesem Verzeichnis finden Sie auch die Installationsanweisungen für den Mac und für Windows, das ist im Prinzip gleich.

6.3.3 Installieren von dispcalGUI

Nun kommt die gute Nachricht. Denn glücklicherweise müssen Sie die einzelnen Programme von Argyll gar nicht kennen und von Hand mit vielen Parametern aufrufen, es gibt ein Frontend dazu. Das ist ein Programm, das diese Aufrufe in einer netten grafischen Oberfläche für Sie erledigt und an Argyll weiterreicht. Sie haben jetzt lediglich die Programme dafür in Reichweite gelegt. Besuchen Sie dafür die Internetseite *hoech.net/dispcalGUI*. Unter *Download* finden Sie Versionen für mehrere Linux-Distributionen, für Mac OS X und Windows. Kopieren Sie sich Ihre auf die Platte, und folgen Sie den Anweisungen im *Quick Setup Guide*. Beispielsweise unter Ubuntu-Linux klicken Sie doppelt darauf, dabei ist die Voreinstellung das Öffnen mit dem *Ubuntu Software-Center*. Dort klicken Sie auf *Installieren*, geben Ihr Kennwort ein und rufen es anschließend auf.

Im nächsten Schritt müssen Sie das Verzeichnis angeben, in dem Argyll liegt. Das geschieht im Programmfenster unter *Datei/Argyll-CMS-Programmverzeichnis festlegen*. Achtung, gesucht ist nur das *bin*-Verzeichnis von Argyll! Achten Sie außerdem darauf, dass die Programmsammlung *Argyll* und die dazu passende Benutzeroberfläche *dispcalGUI* zeitlich zueinander passen. Im schlimmsten Fall bleibt der Profilierungsvorgang mitten drin stehen, und Sie wissen nicht warum, weil die Oberfläche Funktionen voraussetzt, die vielleicht diese Argyll-Version nicht hat, aber keinen Mucks von sich gibt. Unter *Anzeigegerät* sollten Sie zwischen mehreren Monitoren, sofern welche angeschlossen sind, wählen können, unter *Messgerät/Port* müssten Sie nun Ihr Messgerät finden.

6.3.4 Messgeräte erkennen

Noch etwas Technisches zu Linux, falls das Messgerät nicht erscheinen sollte: Das Device muss beim Einstöpseln die Rechte *666*, also komplett alles, bekommen. Dafür genügt es bei Ubuntu, mit root-Rechten aus dem Argyll-Verzeichnis *libusb* die Datei mit dem Namen *55-Argyll.rules* in */etc/udev/rules.d/* einzufügen. In dieser Datei stehen die *Id's* der von Argyll unterstützten Geräte und die dazugehörigen Aktionen. Dann den Kalibrierkopf aus- und wieder einstecken, das sollte es schon für das Erkennen des Messkopfes gewesen sein. Sonst hilft, je nach Distribution, vielleicht ein Neustart von *udev* mit */etc/init.d/udev restart*, ein *udevtrigger*, *udevcontrol reloadrules* oder ein *udevstart*. Bringt das alles nichts, klärt vielleicht ein Blick in die Logdatei */var/log/syslog* die Verhältnisse oder ein ausführlicheres Studium der Dokumentation von Argyll.

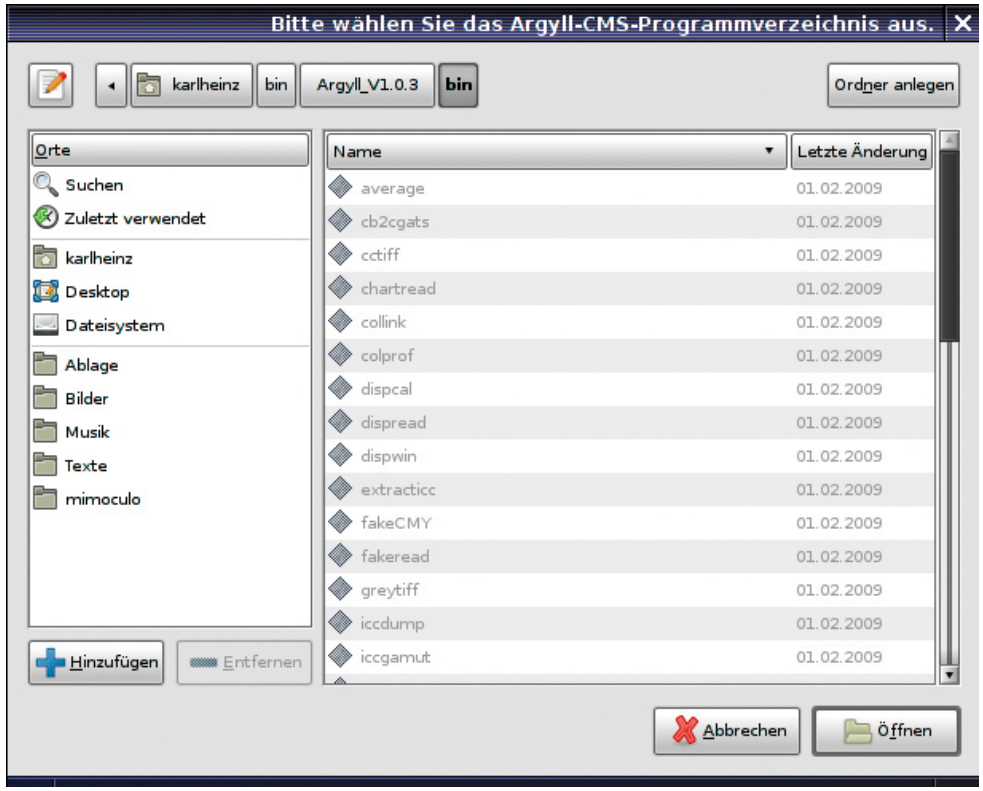

Abbildung 49: Wo findet dispcalGUI die Programme von Argyll?

Kontrolliert werden die Rechte des Gerätes mit *ls -rtl /dev/bus/usb/00**, dabei erscheinen die neuesten Geräte zum Ende der Ausgabe. Und es werden die Rechte, sowie die Uhrzeit des Einsteckens angezeigt. Für ein schnelles Setzen der Rechte hilft der Griff zu *chmod*. Eine dauerhafte und automatische Lösung mit *HAL* oder *udev* ist natürlich besser. Beim Installieren der neuesten Programmversion geschieht all das aber in der Regel komplett automatisch.

Welche Messgeräte werden überhaupt unterstützt? Das steht jeweils aktuell hier: *argyllcms.com/doc/ArgyllDoc.html*. Selbst wenn ein gewünschtes, neues Gerät nicht dabei sein sollte, sind eine Menge davon als Alternative gebraucht auf dem Markt. Überhaupt lohnt ein Blick in die Dokumentation von Argyll, es gibt eine Mailingliste, weiterführende Links, und Autor Graeme Gill beantwortet Fragen direkt.

6.3.5 Einrichten

Nun geht's los: Zuerst können Sie in den *Einstellungen* zuoberst die vorherigen wählen oder Vorgaben passend zum Einsatzzweck, beispielsweise *Photo*, *Druckvorstufe* oder einfach nur *Laptop*. Dadurch werden die meisten nachfolgenden Wahlmöglichkeiten bereits in sinnvolle Bahnen gelenkt. Weitere wichtige Einstellungen – alles andere belassen Sie in den vorgegebenen Einstellungen so lange, bis Sie einen Grund zum Ändern haben – betreffen den *Weißpunkt* und damit das Umgebungslicht. Bei einem Arbeitsplatz mit Fenster und Leuchtstoffröhren mit Tageslichtcharakter sollte das auch auf 5000 bis 6500 Kelvin oder *Tageslicht* stehen. Mischlicht eignet sich zum Beurteilen von Farben nicht. Manche Messgeräte gestatten die Messung des Umgebungslichtes für die Helligkeit des Monitors und die Farbtemperatur. Das geschieht an dieser Stelle und unter *Umgebungshelligkeit*.

Nächster wichtiger Wert ist das Gamma, 2,2 ist für die meisten Zwecke optimal. Bei der Kalibrierungs- und der Profilqualität müssen Sie testen, was Ihr Messgerät überhaupt kann. Je höher diese Werte sind, desto genauer werden die Farben dargestellt, aber die Profilierung dauert um ein Vielfaches länger. Bei der Profilart wird zwischen den Varianten als *Matrix*-Profil und *CLUT*-Profil (*Color Lookup Table*) unterschieden. Die Matrix-Version ist kleiner und eignet sich für Standardprofile besser, beispielsweise *sRGB*. *CLUT*-Profile enthalten Zuordnungstabellen der Eingangs- zu den Ausgangswerten und sind erheblich größer, aber auch genauer.

Ein Klick auf *Nur Kalibrieren*, *Kalibrieren & Profilieren* oder *Nur Profilieren* startet das Procedere. Worauf soll man nun klicken? Beim *Kalibrieren* wird der Monitor erst einmal eingestellt. Er könnte ja so verstellt sein, dass er gar kein vernünftiges Schwarz oder helle Grautöne hinbekommt, weil Helligkeits- und Kontrastregler am Anschlag stehen. Das wird zuerst bereinigt, denn das Gerät soll in den Zustand versetzt werden, dass es möglichst viele Grau- und Farbtöne darstellen kann und das in einer Helligkeit, mit der es, je nach Umgebungshelligkeit, gut zu sehen ist.

6.3.6 Kalibrieren und Profilieren

Ist das Kalibrieren erledigt, kommt das Profilieren. Damit werden anhand der Fähigkeiten des Monitors die Abweichungen zum Soll hin ausgeglichen. Das heißt nicht, dass der Monitor alles darstellen kann, dafür gibt es aber innerhalb der Anwendungsprogramme, beispielsweise bei der Bildbearbeitung, Warnhinweise. Farben, die es

nicht zum Drucker schaffen, erhalten auf Wunsch eine Warnfarbe. Festzulegen ist das in deren Farbeinstellungen. Klicken Sie also auf *Kalibrieren & Profilieren*, und folgen Sie den Anweisungen. Regeln Sie, wie weiter oben beim Graukeil beschrieben, Ihren Monitor so ein, dass diese Grautöne gut zu sehen sind. Dann folgt Profilieren.

Nach vielleicht einer Viertel Stunde ist das gemessen, und Sie werden gefragt, ob Sie das Profil nur für den Benutzer oder systemweit installieren möchten. Wo das vielleicht wegen fehlender Rechte und dem Umgang mit dem Hilfsprogramm *sudo* scheitert: Das Profil liegt im Homeverzeichnis und dort in *icc* oder *.local/share/color/icc/devices/display*, falls es nicht automatisch installiert wurde. Haben Sie mehrere Profile, achten Sie auf den Namen, darin ist das Jahr enthalten, gefolgt von Monat, Tag und Uhrzeit. Für Linux gibt es mit dem Programm *xcalib <Farbprofil>* eine weitere Möglichkeit, Monitorprofile zu laden.

Der ganze Aufwand hat sich gelohnt: Der Unterschied in der Farbdarstellung zu vorher ist meistens beachtlich. Oft hatte der Bildschirm zu viel Kontrast oder war zu dunkel. Dass die Ausgabe stimmt, merkt man an den plötzlich passenden Ausdrucken. Endlich erzeugt der Drucker fast das, was der Bildschirm anzeigt! Berücksichtigen Sie dabei, dass die Monitorfarben selbst leuchten und somit in den Lichtern und in den Schatten grundsätzlich mehr zu sehen ist. Das Papier reflektiert das Licht nur. Sie dürfen in den Lichtern und in den Schatten etwa zehn Prozent abziehen. Das müssen Sie je nach Drucker und Papier individuell testen, aber im Großen und Ganzen sollte es nun passen.

Abbildung 50: Auf diese Stelle soll das Messgerät.

6.3.7 Wohin mit den Profilen?

Bieten Programme die Möglichkeit, Farbprofile einzutragen, sollte man das tun, so auch in Gimp. Dort suchen Sie sich in der *Farbverwaltung* im *Arbeitsmodus* die *Farbkorrigierte Darstellung* aus, die Wirkung kann man sich sehr gut bei einem geöffneten Bild anschauen. Als bevorzugtes RGB-Profil für den Farbraum der Bilddateien wählen Sie, sofern Sie keinen Grund für ein anderes Profil haben, *sRGB* aus. Das ist der kleinste gemeinsame Nenner aller Profile. Es ist ideal für Fotolabore, Dienstleister und für Bilder im Web. Wer weiß, was er tut und mehr Farben in verbindlicher Darstellung benötigt, greift zu *Adobe RGB 1998*, das einen erweiterten Farbraum umfasst, den aber nur wenige Monitore komplett anzeigen können. Standardmäßig liegen den meisten Distributionen sowieso diese Profile bei, bei Ubuntu heißen sie beispielsweise *icc-profiles*. Als CMYK-Profil kommt dasjenige zum Einsatz, das der Papierhersteller anbietet oder ein spezielles für den Druckbereich. Welches, teilt Ihnen die Druckerei mit. Verbindliche Profile findet man auch bei der *European Color Initiative* (*ECI*) auf der Internetseite *eci.org* unter *Download*.

Sollten Sie eine Datei in den neuen Farbraum konvertieren müssen, erhalten Sie sich Ihr Original, denn zurück geht es stets mit Verlust. Konvertiert man ein Bild, verändern sich die Pixelwerte, die Farben dahinter bleiben. Weist man hingegen ein Profil zu, bleiben die Pixelwerte, sie laufen nur durch eine Art Filter namens Farbprofil, während sich die angezeigten Farbwerte ändern.

6.3.8 Vorgaben für Profile

Der Arbeitsmodus in Gimp sollte für eine Farbbeurteilung die *Drucksimulation* sein, hier sieht man sofort, welche Farben es nicht auf das Papier schaffen. Was geschieht überhaupt, wenn die Farben im Bild nicht gedruckt werden können? Zuerst muss zwischen dem Originalfarbraum (vielleicht sRGB), dann CIE-Lab und dem Zielfarbraum umgerechnet werden. Es findet dabei ein Mapping statt, bei dem, je nach Vorgabe, die nächstmögliche Farbe verwendet wird. In der Regel wählen Sie zwischen vier Möglichkeiten:

- *Wahrnehmung* bedeutet ein gutmütiges, aber nicht farbverbindliches Mapping. Das ist ein Abbilden der Soll-Pixel auf die verfügbaren in der Form, wie der Mensch das wahrnimmt. Gesättigte Bereiche erfahren dabei eine stärkere Zusammenstauchung.

- *Relativ* geht von einem gemeinsamen Weißpunkt aus, beschneidet aber unbarmherzig alles, was nicht in das Ziel passt. Das kann besonders bei Verläufen zu einem sichtbaren Detailverlust führen.
- *Sättigung* rechnet unter der Prämisse um, dass möglichst kräftige Farben erhalten bleiben. Das ist gut für grafische Darstellungen ohne natürliche Farben.
- *Absolut* ändert keine Farben im Ziel. Was unter Berücksichtigung der Papierfarbe nicht ins Ziel passt, entfällt einfach.

Daraus entstehende Tonwertabrisse heißen *Clipping*. Eine Warnfarbe kann aufzeigen, was nicht zum Ziel findet. In Gimp ist standardmäßig eine graue Markierungsfarbe eingestellt. Sie ist sichtbar, wenn im *Arbeitsmodus* die *Drucksimulation* – der *Softproof* – eingestellt wird, zu finden in *Einstellungen/Farbmanagement*.

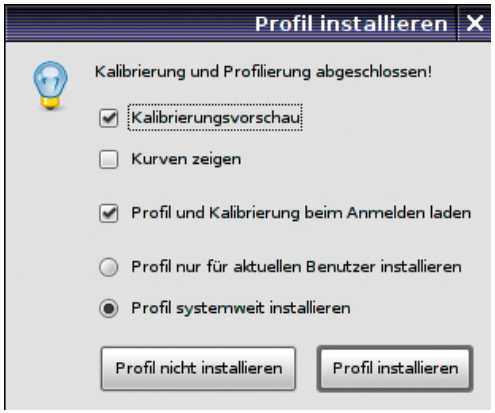

Abbildung 51: Systemweit oder nur für den Benutzer?

Nun haben Sie es fast geschafft. Jetzt kommt die Ausgabe auf dem Drucker. Die Anwendungen für das Drucken werden im Kapitel *Drucken* ausführlicher beschrieben. Für die Absicht, in Gimp oder anderen Anwendungen zu drucken, ist das bisherige schon die halbe Miete, denn Drucken übernimmt hier *GutenPrint*, *PhotoPrint* oder das kommerzielle *TurboPrint*. Die beiden letzten berücksichtigen Farbprofile. Beschreiben wir TurboPrint etwas ausführlicher, weil der Hersteller einen Einmess-Service anbietet. Das bedeutet, dass Sie mit einem bestimmten Drucker auf einem bestimmten Papier ein Testchart ausdrucken, das zum Hersteller schicken und ein genau passendes Profil zurückbekommen.

6.3.9 Testchart ausdrucken

Haben Sie das TurboPrint-Fenster vor sich, geht das so: Legen Sie einen Drucker mit *Neu* an, so dass bei Problemen immer noch der alte läuft. Wählen Sie denselben Anschluss wie der bisherige Drucker. Er bekommt als Kurzbezeichnung am besten das Farbprofil in den Namen, also *Photo-TT*. Das steht für Photodrucker mit Tetenal-Profil des gleichnamigen Papierherstellers oder eben entsprechend Ihres Papiers. Den Namen vergeben Sie nach Ihrem Geschmack. Weiter geht es mit *Profile* und *Neues Profil*, dann der Wahl der *Papierart*. Die *Sättigungszeile* kann übersprungen werden, wenn das Profil bereits vorliegt. In das nächste Feld kommt der *Profilname*, dann der *Papier-* und *Tintenhersteller* und die *Tintenbezeichnung*. Mit diesen Angaben wird es eindeutig. Es folgt der Druck eines Farbcharts, das zu *Zedonet*, dem Hersteller von TurboPrint, geschickt wird. Dort wird es ausgemessen und ein Farbprofil für diese spezielle Drucker-Tinte-Papierkombination erzeugt.

Vielleicht haben Sie aber schon eines. Dann binden Sie das jetzt unter *Farbdaten importieren* ein. TurboPrint lässt einem trotzdem viel Spielraum mit etlichen Reglern für Finetuning. Übrigens ist mit dem Begriff *Farbraum* in diesen Dialogen derjenige gemeint, in dem das Bild vorliegt, was meistens *sRGB* oder *Adobe RGB (1998)* sein dürfte.

Bei PhotoPrint ist das einfacher, denn es gibt keinen Einmess-Service. Deshalb binden Sie unter *Optionen/Farbmanagement* ein. Hier tragen Sie bei PhotoPrint die Profile ein. Als Druckerprofil verwenden Sie ein selbst erstelltes oder eines vom Papierhersteller, der so etwas für seine Papiersorten zusammen mit gebräuchlichen Druckern anbietet. Die *Rendering-Anweisung* lassen Sie für übliche photographische Bilder bei *wahrnehmungsorientiert*. Was die vier Modi bedeuten, ist im Kapitel zum Farbmanagement beschrieben.

6.3.10 Farbprofil im Internet-Browser

Manchmal ist es eine Fehlerquelle, in den Programmen ein Bildschirmprofil einzutragen. Das ist bei Linux und Windows weniger zufriedenstellend geregelt als beim Mac. Die Gefahr, ein Profil doppelt anzuwenden, besteht leider. Da hilft nur, dass Sie es ausprobieren. Sollen Ihre Bilder im Internet erscheinen? Am sichersten sind Sie mit dem Farbraum sRGB oder gar keinem eingebundenen Farbprofil unterwegs. Denn nicht alle Browser, vor allem ältere, können mit Farbprofilen umgehen. Mittlerweile schaffen es aktuelle Versionen von *Safari*, *Firefox* und *Internet Explorer*. Eine Hilfe zu diesem Thema ist die Seite von Andreas Beitinger, *foto.beitinger.de*. Blättern Sie dort für weitere Informationen zu dieser Problematik im Abschnitt *Farbmanagement im Browser*.

7 Ausgabe

7.1 Als Datei

Soll das Bild ins Internet, speichert man es am besten als JPEG-Datei. JPEG deshalb, weil es einen guten Kompromiss zwischen Dateigröße und erhaltener Bildinformation darstellt. Unter den Optionen im Dateidialog sind zwei von Bedeutung. Einmal die Qualität, die sich zwischen 50 und 90 einpendeln sollte. In Photoshop entspricht das Werten zwischen acht und elf. Die Option *Progressiv* im Bildspeichern-Dialog ist interessant, sie sorgt für einen Bildaufbau in der vollständigen Größe und nicht zeilenweise. Das heißt, dass sich die Qualität beim Laden Schritt für Schritt verbessert. Der größte Vorteil ist, dass es gleich in den vollen Abmessungen zu sehen ist. Alle anderen Bildformate abseits von JPEG werden entweder von den gängigen Browsern ohne Zusatzsoftware nicht angezeigt, oder sie haben andere Nachteile.

TIFF-Bilder sind ohne nennenswerten Vorteil im Internet viel größer, Bilder im GIF-Format haben nur 256 Farben, das ist zu wenig. Das verlustfreie PNG ist noch eine Option, aber das wird nicht vollständig unterstützt, und es ist größer als JPEG. Andere Formate, wie JPEG 2000, haben sich auch noch nicht so verbreiten können. Möchten Sie das Bild archivieren, nehmen Sie das TIFF-Format. Das hat keinen Verlust in der Qualität, schafft auch hohe Farbtiefen und ist als bereits langlebiges Dateiformat in Jahrzehnten noch anzutreffen. Lassen Sie nur Ebenen und eine Kompression außen vor, denn Ebenen versteht nicht jedes Programm und die Art der Kompression kann wechseln. Ähnlich ist es mit PNG, das nur nicht so verbreitet ist. Mehr dazu finden Sie im Abschnitt Dateiformate.

7.2 Drucken

Soll das Bild gedruckt werden, ist *Gutenprint* die erste Wahl. Das ist eine große Sammlung an Druckertreibern und für viele Benutzer die einzige Möglichkeit, ältere Modelle unter einem modernen Betriebssystem anzusprechen. GutenPrint gibt es für Linux und Mac OS X. Sie finden es in Ihrer Linux-Distribution oder im Internet: *gimp-print.sourceforge.net*. Früher hieß das *Gimp-Print*, weil die ersten Druckertreiber innerhalb des Bildbearbeitungsprogramms von Gimp liefen, aber mittlerweile ist mit mehr als 700 die Zahl der unterstützten Drucker beachtlich hoch. Die Namensänderung drückt auch aus, dass das alles auch ohne Gimp läuft.

Perfekt ist das Zusammenspiel mit *CUPS*, *cups.org*, einem freien, verbreiteten und tollen Drucksystem, das mittlerweile von Apple übernommen wurde und bei Linux und Mac OS X zur Grundausstattung gehört. Damit geben Sie Drucker im Netzwerk frei, und sofort können ihn andere mit allen Funktionen nutzen. Alternativ funktioniert Gutenprint mit *Foomatic* (Linux) oder eben mit Gimp. Ist das installiert, wählen Sie in Gimp im Menü *Datei/Drucken mit Gutenprint*. In Linux und OS X stehen diese Druckertreiber beim Einrichten zur Verfügung, sofern sie CUPS nicht schon weitgehend automatisch einrichtet.

Ist das geschehen, sehen diese Drucker sämtliche Programme, aus denen man etwas dorthin schicken kann. Das geht so: Klicken Sie in Gutenprint auf *Drucker einrichten*. Wählen Sie einen Hersteller, dann erscheinen unter *Printer Queue* die Modelle, die CUPS oder Foomatic bereitstellen. Das ist nicht so kompliziert, wie es sich anhört, und das war es dann schon. Für unterschiedliche Ausdrucke benötigt man unterschiedliche Einstellungen. Sie könnten beispielsweise auf dem Tintendrucker Fotos mit einer hohen Auflösung und einem Papier ausdrucken, das für sein gutes Aussehen viel Tinte benötigt. Andererseits möchten Sie einmal nur einen

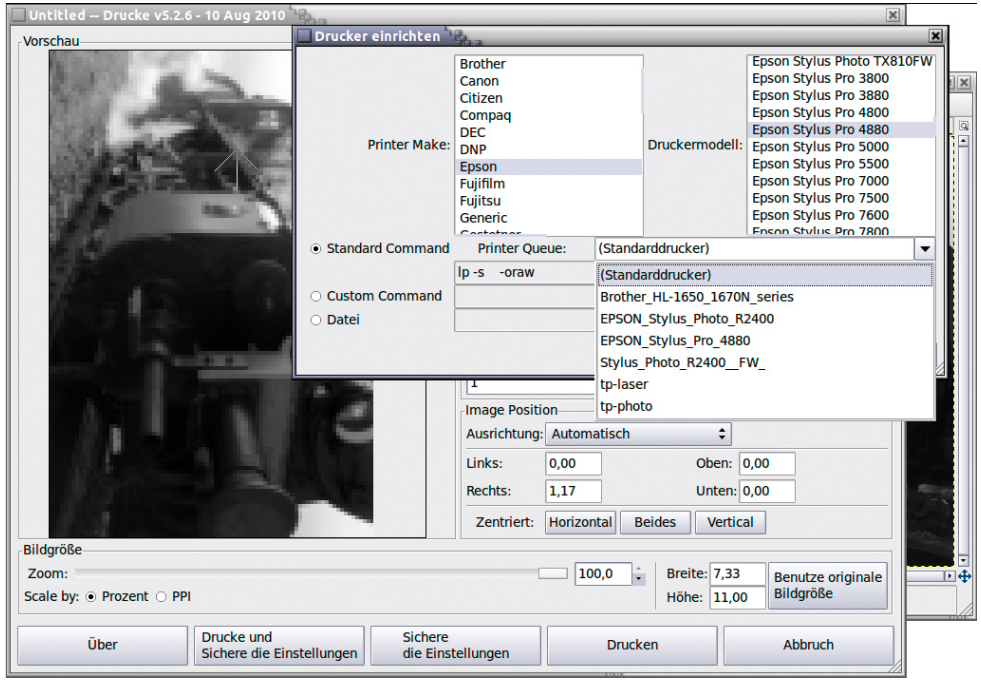

Abbildung 52: Gutenprint

einfachen Text schnell ohne höheren Qualitätsanspruch auf normales 80-Gramm-Papier bringen. Das einfache Papier würde sich unter der Tintenmenge für ein Fotopapier stark wellen. Dafür müssten Sie jedes Mal die Einstellungen im Druckdialog ändern. Das ist in der Praxis einfacher gesagt als getan. Denn die Zahl der Optionen hat mittlerweile derart zugenommen, dass man schnell etwas übersieht oder vergisst. Ein Fehldruck wird teuer, weil er überflüssig ist.

Eine Lösung ist es deshalb, dass Sie sich weitere Drucker beispielsweise mit dem Namen *Tinte-Text* und *Tinte-Photo*, jeweils mit den passenden Einstellungen, einrichten. Beide zeigen, wenn Sie das nach dem erwähnten Schema tun, auf ein einziges Gerät. Für Text genügt eine Standard-Qualität und Normalpapier. Dazu stellen Sie ein, falls vorhanden, in welchem Schacht das Papier zu finden ist, die Größe nach A4 und anderes, was Ihnen wichtig ist. Bei Fotos passt hingegen genau die höchste Qualität, dahinter steht die höchste Auflösung, und die Papierart, die dem eingelegten weitgehend entsprechen sollte. Da hilft Ihnen die Beschreibung auf der Papierpackung weiter. Wissen Sie mit einem Regler nicht wohin, lassen Sie ihn in der Standard-Einstellung. Ist das geschehen, passen sich in den Drucker-Dialogen die Reiter und deren Inhalt den Fähigkeiten des Druckers an.

7.2.1 PhotoPrint

PhotoPrint ist ein vielversprechendes Programm, das die meisten Linux-Distributionen mitbringen. Damit kann man nicht nur Drucken, sondern auch Bilder zusammenstellen, anordnen und den Drucker auswählen. Aber es hat noch einen entscheidenden Vorteil, weil es Farbprofile berücksichtigt. Zu sehen ist beim Programmaufruf zuerst ein geviertelte A4-Blatt, das man intuitiv aus dem Dateimanager heraus mit Bildern füllen kann. Um den Platz besser auszunutzen, folgt die Drehung der Bilder bei Hoch- und Querformat automatisch.

Möchten Sie vielleicht alle Bilder gleich groß haben und zur Not beschneiden? Wählen Sie mit der rechten Maustaste *Ermögliche Zuschnitt*, oder stellen Sie das generell unter Bild ein. Spalten und Abstände lassen sich verändern und als Vorlage in einer Datei abspeichern. Sehr angenehm ist die Funktion *Bild/Dupliziere Bild und Vervielfältige*. Mit einem Bild kann man sogar die ganze Seite füllen. Das macht es leicht, mehrere Kopien auf einem Blatt zu drucken.

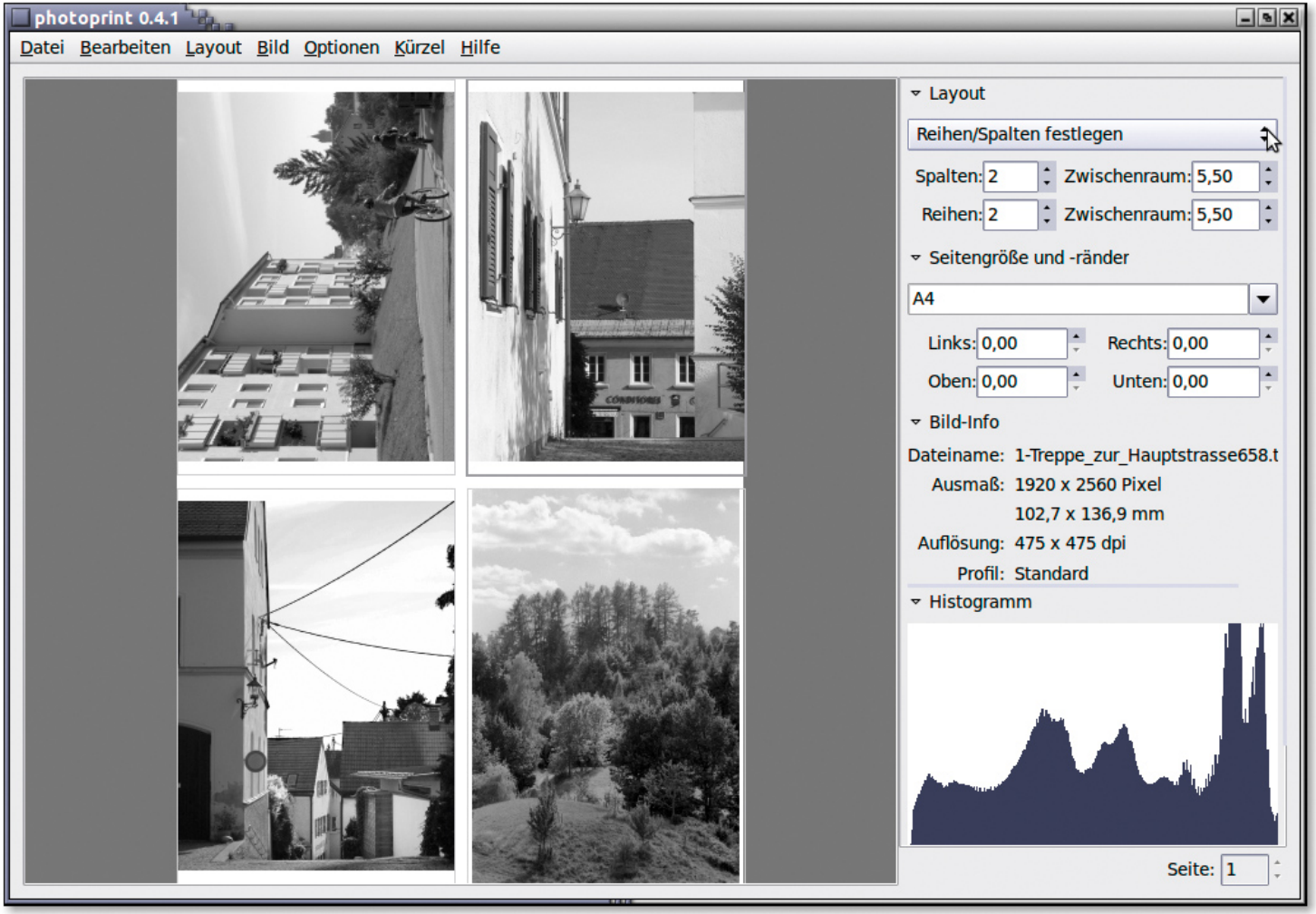

Abbildung 53: PhotoPrint

Die Druckereinrichtung, vor allem *Farbe (Feineinstellungen)* und *Farbe (Extras)* unter *Datei*, erinnern stark an Gutenprint, aber man muss die vielen Regler ja nicht benutzen. Denn unter *Optionen* und *Farbmanagement* kann bereits das richtige Profil eingetragen werden. Übrigens sieht man unter *Optionen/Pfade*, wo das Programm Profile vermutet. Damit lässt sich der Ausdruck auf dem Monitor simulieren. Wählen Sie dazu unter *Optionen/Simuliere Ausdruck*. Ganz nützlich sind zur Feineinstellung die Effekte im rechten Bildschirmbereich. Damit lässt sich auf die Schnelle die Farbtemperatur oder die Sättigung ändern und bei Bedarf nachschärfen. Es hat seinen Sinn,

das an diese Stelle zu packen, weil man stets für's Druckmedium eine Drucker-Papier-Kombination schärft. Jede kann ja andere Werte verlangen.

Sie können nun Ihre Blätter ausdrucken oder als TIFF- oder JPEG-Datei exportieren. Verwenden Sie in PhotoPrint Farbprofile, schalten Sie beim Drucker selbst jegliche Farbkorrektur aus, sonst korrigieren Sie doppelt. Als nette Zugabe liegen PhotoPrint Rahmen bei, die man nutzen kann oder nicht.

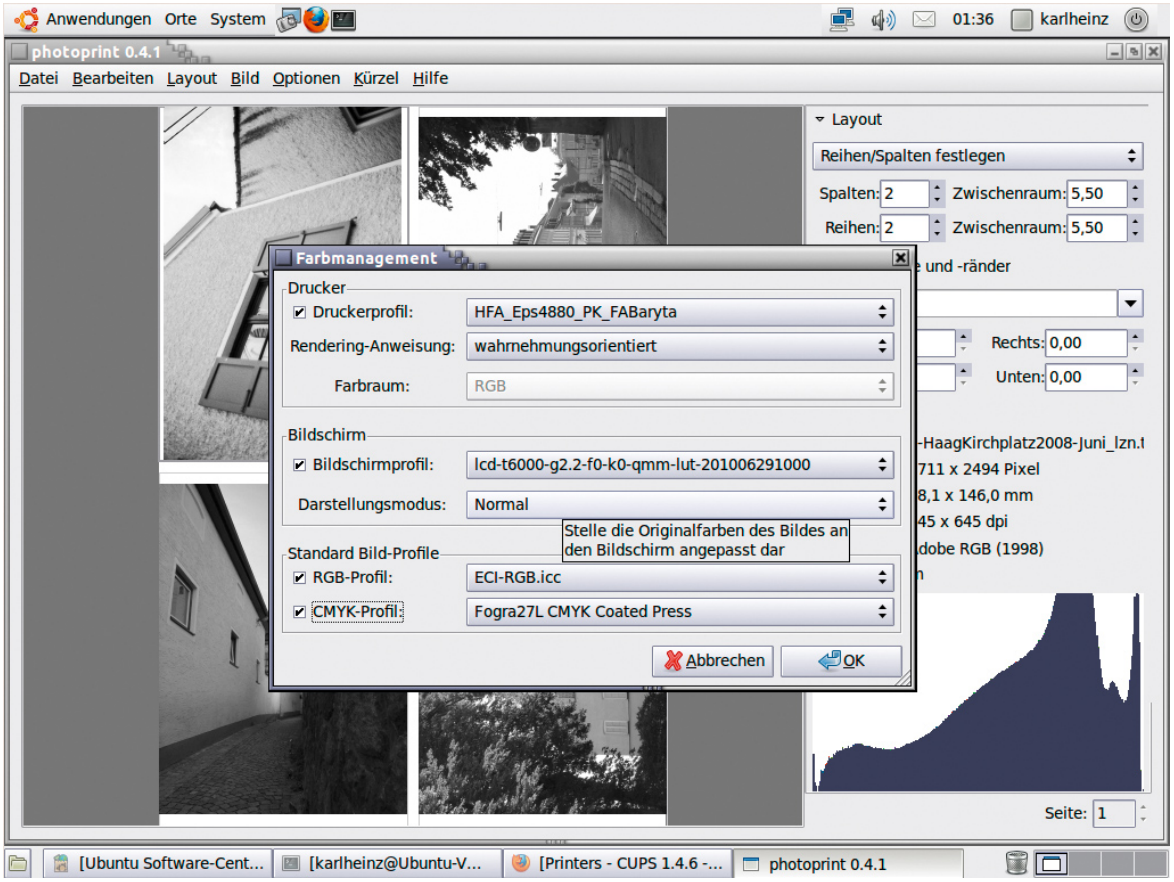

Abbildung 54: Farbprofile in PhotoPrint.

7.2.2 TurboPrint

Seit einer gefühlten Ewigkeit ist *TurboPrint* von *ZEDOnet*, *turboprint.de*, die mit Abstand professionellste und schon fast beste Lösung, wenn es um Drucken mit Linux geht. Die Ausgabe für OS X und Windows heißt *PrintFab*, ist aber ähnlich. TurboPrint ist allerdings kein OpenSource und kostet für den professionellen Einsatz mit großen Papierformaten gutes Geld. Allerdings ermöglicht es die Herstellung eigener angepasster Farbprofile und weitgehende Korrekturmöglichkeiten. Ein großer Vorteil ist, dass neue Drucker schnell und vollständig vom Hersteller unterstützt werden. Zudem gibt es einen *Statusmonitor*, der anzeigt, was der Drucker gerade tut, samt Warteschlange. Unter den sinnvollen Features ist auch eine Abrechnungsfunktion für den Tintenverbrauch mit Simulation und eine Druckvorschau. Es verfügt über so nützliche Hilfen, wie die Simulation von Duplex. Gemeint ist damit eine Aufforderung, wann das Blatt zu drehen ist, erst dann setzt sich der Druck fort.

Installation Die Installation ist nicht schwer. Auf der Downloadseite wählt man das zur Distribution passende Paket oder eben PrintFab. Am Beispiel von Debian läuft das als root so ab: *dpkg -i turboprint_2.13.-2_i386.deb* Oder Sie wählen im Dateimanager im Kontextmenü den passenden Eintrag, um das Paket zu installieren. Ist das geschafft, rufen Sie es mit *turboprint* auf, die passenden Icons und Menüeinträge erfolgen in der Regel automatisch, Sie könnten es bereits im Desktopmenü haben.

Im *Kontrollzentrum* richten Sie mit einem Klick auf das große Plus-Zeichen Ihre Drucker ein. Unter *Anschluss* sollten die eingeschalteten Drucker bereits zu sehen sein, bei anderen Druckern steht auch das Netzwerk zur Verfügung. In der Regel ist dann im nächsten Dialog bereits der Treiber vorausgewählt. Der *Kurzname* der neuen Druckerwarteschlange beginnt standardmäßig mit einem *tp*, das könnten Sie lassen und mit einem aussagekräftigen Namen ergänzen, dann erkennt man die mit TurboPrint eingerichteten Drucker sofort. Unter dem Namen lassen sie sich ansprechen, beispielsweise auf der Linux-Kommandozeile mit *lpr -Ptp-foto Druckdatei.ps*.

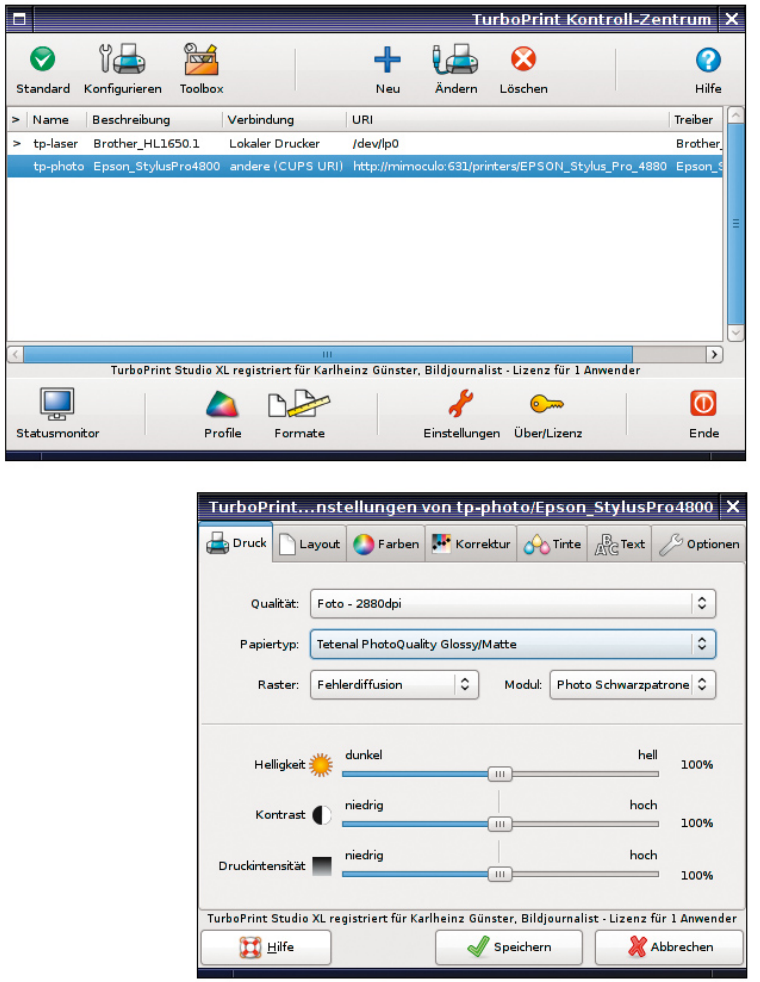

Abbildung 55: TurboPrint

Abbildung 56: Die Toolbox in TurboPrint.

Am Beispiel eines *Epson Stylus Pro 4880* gibt es nun die angenommene Forderung, einmal Fotos in guter Qualität auf Fotopapier zu drucken, sowie ein anderes Mal bunte Texte mit schlichten Grafiken auf Normalpapier. Dazu müsste man eigentlich für jeden Ausdruck das Kontrollzentrum aufrufen und dort die Papierart, die Auflösung und die Qualität anpassen. Welche Auflösung die optimale ist, wurde bereits in vorhergehenden Kapiteln besprochen. Fotopapier benötigt mehr Tinte, für ein Foto sollte auch die Qualität höher sein. Bei einem einfachen bunten Text genügt jedoch die schlichtere Variante, der Ausdruck geht schneller und kostet weniger Tinte. Passt man so etwas nicht an, ertrinkt normales Papier in Tinte. Das können Sie dann wegwerfen. Deshalb werden wir in unserem Beispiel zwei Drucker einrichten. Einen für Fotos, den anderen für bunte Texte: *tp-foto* und *tp-farbe*. Der nächste Klick betrifft die Konfiguration. Was man nicht gleich versteht, lässt man in den Voreinstellungen stets so, wie es ist. Unter *Qualität* wählen wir für Fotos die höchste, beim Text genügt *Medium* oder *High*, wenn es besonders gut werden soll. Beim Papiertyp dasjenige, welches dem eigenen am meisten entspricht. *Plain Paper* ist normales Kopierpapier. Mit *Inkjet Paper* ist gestrichenes Papier gemeint, das ist, salopp gesagt, ein dünnes mit einer beschichteten Oberfläche. Bezeichnungen, wie *Photo Glossy* oder *Photo Matte*, weisen auf glänzendes und mattes Fotopapier hin und sollten sich in etwa auf Ihrer Fotopapierverpackung wiederfinden.

Einstellen Alle anderen Einstellungen können so bleiben. Manche Drucker unterscheiden zwischen mattem und glänzendem Papier, das benötigt eine andere Schwarztinte. Bei Epson heißt das *Photo-* oder *Matte-Black*. Unter *Layout* wählen Sie Ihre bevorzugte Papiergröße oder die Duplex-Funktion des Druckers. Hat der kein Duplex, und Sie wählen es trotzdem, macht der Ausdruck vor der nächsten Seite eine Pause, damit Sie es umdrehen können. Der Reiter *Farben* bietet etliche Möglichkeiten, die man aber ohne triftigen Grund am besten in Ruhe lässt. Genauso bei der *Korrektur* und der *Tinte*. Wenn man es geschickt anstellt, könnte man die Tintenmengen reduzieren, um Kosten zu sparen, dafür sollte man aber einen Blick haben, damit die Qualität des Ausdrucks erhalten bleibt. Streifen und ungedeckte Flächen weisen auf zu wenig Tinte hin.

Individuelles Farbprofil Sind die Drucker eingerichtet, findet man im *Kontrollzentrum* die *Toolbox* neben dem *Konfigurieren*-Button mit *Testseiten-* und *Düsenreinigungs*-Funktion. In der unteren Zeile ist der Knopf für den *Statusmonitor*. Damit lässt sich der Drucker anhalten, es gibt eine Vorschau, eine Übersicht der Aufträge und eine Verbrauchsanzeige. Rechts neben dem Statusmonitor ist der Button *Profile* nun sehr interessant, denn darunter verbirgt sich das Farbmanagement. Das geht so: Im jetzt aufgehenden Fenster TurboPrint Profile klicken Sie dazu auf *Neues Profil*, denn im Neuzustand steht noch keines zur Auswahl. Damit man es später anhand

der Bezeichnung besser findet, beantwortet man die gestellten Fragen zur Beschreibung und wählt aus. Nun gabelt sich der Weg. Mit *Sättigungs-Testzeile* drucken leitet man einen Testdruck ein. Aus dem Drucker kommt ein A4-Blatt auf dem Papier der Wahl mit Farbfeldern und Abrechnungsdaten für den Profilerstellungsservice von ZEDOnet. Ist das bezahlt, erhalten Sie eine Abrechnungsnummer, die einzutragen ist. Kennt man seinen Drucker und weiß um mögliche Probleme, könnte man das Tinten-Sättigungslimit begrenzen. Wellt sich das Papier, ist das ein Zeichen von zu viel Tinte. Ist der Ausdruck blass ohne Deckung, können Sie noch Tinte nachlegen, sonst lässt man den Regler einfach, wie er ist. Nun erscheint die Profil-Beschreibung im Auswahlfenster. Entweder wählen Sie jetzt *Farbchart drucken*, wenn Sie es noch nicht getan haben oder *Farbdaten importieren*. Bei Ersterem legen Sie den frischen Ausdruck mindestens zwei Stunden an die Luft, damit die Tinte trocknen kann, stecken ihn in einen Umschlag und schicken ihn zum Hersteller. Ein paar Tage später kommt per E-Mail-Anhang das ausgemessene Profil.

Viele Papier-Hersteller bieten für ihre Medien in Kombination mit den gebräuchlichsten Fotodruckern eigene Profile an. Die können Sie auch verwenden. Die Preise von TurboPrint und PrintFab schwanken je nach Einsatzzweck stark und sind abhängig von der Zahl der Drucker, der Arbeitsplätze, Größe der Ausdrucke und der freien Updates für neue Drucker. Aber damit lässt sich vor allem unter Linux perfekt drucken.

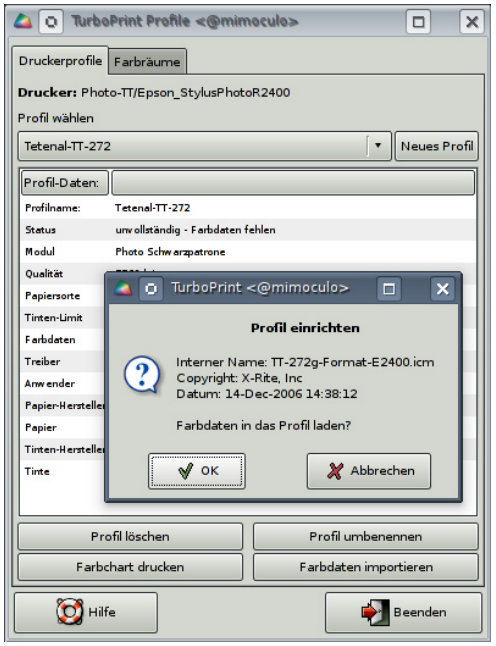

Abbildung 57: Einrichten des Farbprofils in TurboPrint.

8 Stand der Technik

Schön, dass Sie bis hierhin gelesen haben. Vielleicht fragen Sie sich jetzt, was ist denn nun Stand der Technik? Sind vor allem die OpenSource-Programme wirklich so toll im Vergleich zu den Marktführern? Was geht unter Linux? Nicht alle der hier beschriebenen Programme sind OpenSource.

Keine Frage ist jedoch, dass OpenSource bei Anwendungen im Internet, in der Forschung und vor allem da, wo es drauf ankommt, in der ersten Liga mitspielt und sehr oft den Ton angibt. Denn dort gibt es Menschen, denen die Logik eines Computers weitgehend geläufig ist, die auch ähnlich denken müssen. Dort, wo diese Logik weniger ausgeprägt ist, wo man eine gewisse Fehlertoleranz begrüßt, nämlich beim schlichten Anwender, der lieber in Farben und Formen denkt als in Zahlen, da tun sich die Computer überhaupt schwer. Linux ist da noch ein wenig sturer, es unterscheidet noch etwas mehr zwischen Groß- und Kleinschreibung, oft ist man nicht weit vom Ziel entfernt und merkt es nicht. Linux hat den Ruf zu funktionieren, sofern man ein Grundverständnis für die Technik aufbringt. Dann gibt es kaum etwas, das nicht geht. Programmierer und andere logisch denkende Menschen fühlen sich hier zuhause, wieder andere mögen die große Gemeinschaft der Mitleidenden, wenn der Computer wieder einmal nicht tut, was er soll.

8.1 Programmierer und Anwender

Andererseits: Wo sonst käme man auf die Idee, in ein Bildbearbeitungsprogramm, wie Gimp, eine Funktion einzubauen, die eine Benutzung der *GEGL*-Bibliothek einschaltet? Ist das gemacht, läuft einiges langsamer ab. Wer soll das nun benutzen? Wer soll herausfinden, was *GEGL* überhaupt heißt? Muss derjenige das wissen, der gerade seine Blümchen oder seine Familie auf dem Monitor im Kontrast anpassen möchte? Sich die Vorzüge von 16 Bit Farbtiefe vorzustellen oder zu erkennen, dass die Aussage „300 dpi“ ohne Ausgabegröße sinnfrei ist, das ist schon schwer genug. Das hat aber wenigstens etwas mit dem Bild und auch denjenigen zu tun, die diese Datei vielleicht bekommen. Es macht einen Sinn, sich damit zu beschäftigen. Aber *GEGL*? Das betrifft nur Menschen, die etwas von dieser neuen Grafikbibliothek *Generic Graphics Library* wissen und sich dafür interessieren.

Es ist schwer, etwas gegen OpenSource zu sagen. Mach es besser, kommt oft zur Antwort. Mit dieser Logik dürften aber nur wenige wirklich ein Essen kritisieren. Trotzdem möchten die Programmierer, dass ihre Werke auch benutzt werden und dass sie gut sind. Sind sie es denn? Oder sind die kommerziell ausgerichteten Software-Häuser besser? Nicht alle, aber ein paar, zumindest die führenden auf diesem Gebiet, diejenigen, die professionelle Fotografen unterstützen, die sind es. Allen voran Adobe mit *Photoshop* und *Lightroom*. Ein paar Beispiele: So hat es Gimp noch immer nicht geschafft, Farbkanäle mit 16 Bit zu bearbeiten. Für professionelle Anwender ist das schon fast ein k.o.-Kriterium. Wer will sich den Informationsverlust freiwillig antun? Man kann es sich gar nicht leisten, Bilder mit Artefakten und Treppeneffekten abzuliefern, wenn die Modifikationen einmal heftiger ausgefallen sind. Fast jede höherwertige Kamera liefert RAW-Dateien mit zwölf bis 14 Bit Farbtiefe. Warum soll man das verschenken? Oder *digiKam*. Eine tolle Programmsammlung. Es gehen im Laufe der Bearbeitung mehrere Fenster auf. Das dauert jedes Mal, bis der Inhalt geladen ist. Warum kann Lightroom das um so viel schneller? Lightroom wurde mit den Hinweisen angekündigt, dass sehr viele Fotografen bei der Entwicklung dabei waren. Das merkt man tatsächlich. Vom Importieren bis zum Exportieren und Drucken geht alles mit ausgeklügelten Reglern zur Bildbearbeitung in einem Rutsch. Dabei ist auch nicht alles Gold, was da glänzt, aber es geht etwas leichter und schneller von der Hand.

8.2 Kein Unterschied in den Resultaten

Trotzdem: Wer es nicht ganz so eilig hat, und differenziert, welche Bilder in Gimp sinnvoll zu bearbeiten sind, der kann durchaus mit den hier im Buch besprochenen OpenSource-Programmen glücklich werden. Dem Ergebnis sieht man es hinterher nicht an. Sicher könnte man auch die Bildschirm-Kalibrierung einfacher gestalten oder dem Druckdialog vorgefertigte Tönungen für Schwarzweiß spendieren, wie es beispielsweise Epson so schön tut, aber man kommt auch zum Ziel, wenn man sich etwas damit beschäftigt. Zugegeben, ohne Englisch läuft dabei nicht so viel, denn immer wieder tauchen englische Begriffe auf. Das ist aber die Sprache, in der man andererseits direkt mit den Entwicklern kommunizieren kann. Diese Aufgeschlossenheit gegenüber Meldungen der Benutzer sucht man bei den großen Softwarehäusern vergeblich. Da schiebt jeder Fehler auf andere. Das ist eine der großen Stärken von OpenSource, dass man eben nicht nur meckern, sondern aktiv mitgestalten kann. Trotzdem ist Linux auf einem guten Weg, denn es gibt Hersteller, die vor allem den Benutzer im Blick haben. Bibble spielt in derselben Liga wie Lightroom, VueScan hat einen

hervorragenden Ruf, ebenso wie TurboPrint mit seinem Einmess-Service. Damit erschafft jeder mit etwas Talent auch abseits der Marktführer technisch einwandfreie Bilder.

Über dieses Buch

Dieses Buch richtet sich an Fotografen, die ihre Bildbearbeitung am Computer optimieren möchten und dabei einen Blick auf Programme abseits der Marktführer werfen. Man sollte seine Bilder zumindest auf den Computer kopieren können und Verzeichnisse und Dateien unterscheiden können. Es gibt eine persönliche Sichtweise des Bildjournalisten Karlheinz Günster wieder, der für seine Arbeit analoge und digitale Fotoapparate im Zusammenspiel mit Programmen unter Linux und Mac OS X einsetzt und deren Entwicklung verfolgt. Die Auswahl der Anwendungen ist deshalb willkürlich und stellt keine Wertung dar. Unter den Programmen sind OpenSource-Klassiker, wie Gimp oder digiKam. Die meisten laufen auf allen drei Plattformen. Die beschriebenen Programme und Arbeitsweisen sollen Möglichkeiten aufzeigen, wie man zu einwandfreien Ergebnissen kommen kann. Es gibt keine komplette Funktionsbeschreibung, sondern jeweils einen Weg, wie immer wiederkehrende Arbeitsschritte damit zu bewältigen sind. Zusätzlich erhalten Sie einen Überblick, welche Anforderungen vom Fotografieren über die Bearbeitung bis zur Ausgabe eines Bildes auftreten und wie man sie bewältigen kann. Grundkenntnisse im Fotografieren und der Bildbearbeitung sind dafür hilfreich. Programme ändern sich schnell. Möglicherweise hat die Wirklichkeit schon ein paar beschriebene Programmversionen überholt. Aber es sollte genügen, einen Weg zu guten Bildern innerhalb der drei Betriebssysteme für sich herauszufinden.

Haag, im April 2012

Abbildungsverzeichnis

1 digiKam-Export in eine HTML-Galerie fürs Internet. . . . 10
2 Übergang niedrige Qualitaet. Ein Verlauf in niedriger Qualitätstufe. Es sollte eigentlich ein gleichmäßiger Himmelsverlauf sein. Bei niedriger JPEG-Qualität und starker Kompression sind deutliche Abstufungen und Artefakte bereits in Schwarzweiß zu sehen. In Farbe tritt der Effekt noch deutlicher hervor. Der Grund ist, dass nur noch wenige Farben und Graustufen unterschieden werden. . . . 13
3 Ein Himmel in hoher Qualität. . . . 14
4 Ein Flachbettscanner mit Durchlichteinheit und ein Filmscanner für das Kleinbildformat. Davor liegen Filmhalter für Rollfilme und Planfilme. . . . 15
5 Scanner Filmhalter. Unterschiedliche Filmhalter von links: Motorischer Filmeinzug, Diaeinsatz, Rahmen von BetterScanning mit Mittelformatmaske und Epson Vorlagenhalter für Kleinbild. Darunter ist ein Nikon Filmhalter und zwei Pinsel gegen den Staub. . . . 16
6 Der Vorschaubereich von VueScan zeigt die gesamte Fläche. . . . 18
7 VueScan Raw Dialog. Diese Dateien kann VueScan verarbeiten. . . . 20
8 XSane in Aktion. Man benötigt nicht immer alle Fenster. . . . 21
9 Bild acht und 16 Bit. Wie wirken sich acht Bit Farbtiefe aus? Das obere Bild hat acht Bit. Nach Verschieben der Tonwerte innerhalb der Kurve sind Lücken im Histogramm oben rechts entstanden. Pixel wurden mit anderen zusammengelegt. Auf den leeren Plätzen sind keine nachgerückt, dort sind Lücken. Es sind Querstreifen mit Abstufungen im Bild zu sehen. Das untere Bild verfügt über 16 Bit Farbtiefe, hier ist das Histogramm geschlossen. Weil die Pixel wesentlich mehr Möglichkeiten zum Verteilen haben, sind die Abstufungen nun so fein, dass sie nicht mehr unterschieden werden können. Wesentlich ist die Verarbeitung in 16 Bit Farbtiefe je Farbkanal. . . . 24
10 Mit Vignette sind die Ränder künstlich abgedunkelt. . . . 25
11 Bilder importieren in Bibble. . . . 26
12 LightZone . . . 27
13 Der RAW-Konverter in LightZone . . . 28
14 Der UFRaw Photo Loader. . . . 30
15 Kurve und Histogramm in UFRaw. . . . 31
16 digiKam in Aktion . . . 32
17 Der Einrichtungsdialog von digiKam . . . 33
18 RawTherapee . . . 37
19 In der Vergrößerung ist die chromatische Aberration gut zu sehen. . . . 38
20 Ein Histogramm. . . . 41
21 Retuschieren in Bibble. . . . 42
22 Der Export-Dialog in digiKam. . . . 43
23 Diese Objektive kann Bibble automatisch korrigieren. . . . 44
24 Zuschneiden in Bibble . . . 45
25 Die Objektivauswahl in digiKam. . . . 46
26 Stürzende Linien in Gimp mit der *Transformation* geraderücken. . . . 47
27 Mit *Werte* den Kontrast beeinflussen. . . . 48
28 Der Ebenen-Dialog in Gimp. . . . 49
29 Die Funktion *Werte* in Gimp zur Farbsteuerung. . . . 50
30 Abwedeln in Gimp. . . . 51
31 Die Vordergrundfarbe in Gimp ändern . . . 52

32 Die Auswahl über einen bestimmten Bereich ausblenden. . . . 52
33 Eine leichte S-Kurve hebt den Kontrast an. . . . 54
34 *Heilen* in Gimp ist ein besseres Stempelwerkzeug. . . . 55
35 Mit *Klonen* legen Sie Bildbereiche über andere. . . . 56
36 Die *Vordergrundauswahl* mit ihrer blauen Markierungsfarbe. . . . 57
37 Unscharf maskieren (USM) in Gimp. . . . 58
38 *Relight* und der *ZoneMapper* in LightZone. . . . 59
39 Der Farbkreis. Farben die sich gegenüber liegen, beeinflussen sich. So verringert ein Gelbfilter Blau. . . . 61
40 Hauttöne in Schwarzweiß mit Filter von links oben nach rechts unten: Das farbige Original, Sättigung entfernt, Blaufilter und zum Schluss Orangefilter. . . . 62
41 Mit dem Kanalmixer lässt sich jeder Farbfilter „nachbauen“. . . . 63
42 Die Kanäle in Gimp. . . . 64
43 digiKam importiert Bilder in Alben. . . . 67
44 Suchen in Bibble. . . . 68
45 Die Farbverwaltung in KDE. . . . 69
46 Ein Graukeil in Gimp. Alle Grautöne sollten schön gleichmäßig abgestuft zu sehen sein. . . . 70
47 Der *DisplayCalibrator*. . . . 71
48 dispcalGUI 72
49 Wo findet dispcalGUI die Programme von Argyll? 74
50 Auf diese Stelle soll das Messgerät. . . . 75
51 Systemweit oder nur für den Benutzer? 76
52 Gutenprint 77
53 PhotoPrint 79
54 Farbprofile in PhotoPrint. . . . 80
55 TurboPrint 81
56 Die Toolbox in TurboPrint. . . . 82
57 Einrichten des Farbprofils in TurboPrint. . . . 83

Tabellenverzeichnis

1 Pixel und Zentimeter 12
2 Das Zonensystem 29